# 岡　山　大　学
# 農学部学術報告
## 第14号

# SCIENTIFIC REPORTS
## OF THE
# FACULTY OF AGRICULTURE
# OKAYAMA UNIVERSITY
## No. 14

昭和34年9月
SEPTEMBER 1959

岡山大学農学部発行
PUBLISHED BY THE FACULTY OF AGRICULTURE
OKAYAMA UNIVERSITY, OKAYAMA, JAPAN

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/scientific-reports-faculty-of-agriculture-okayama-uni_1959-09_34_14

# 目　　次


清久正夫・玉木元：殺虫剤で処理して生き残つた昆虫の繁殖能力の変化……………………1

小泉憲治・清久正夫：ネキリムシ類の生態と防除に関する研究
（第1報）岡山県下のタバコ移植期圃場におけるネキリムシ類の種類構成……………………7

福田稔：農業機械化の経済的意義に関する研究
（第3報）水稲作労働行程に及ぼす機械化と経営規模の影響について……………………19

米田茂男・河内知道・柳井雅美：葡萄硝子室土壌の化学的組成，とくに可溶性塩類の異常集積に関する研究
（第1報）葡萄硝子室土壌の化学的組成の特徴について……………………33

片倉健二・畑中千歳：微量拡散法によるアンモニア態窒素の定量法並びに Formol 法によるアミノ酸の定量について……………………45

大原幸子・篠崎侑一：不飽和脂肪族化合物の水酸化について
（予　報）13，14-Dihydroxydocosan-1-ol の生成……………………53

本多昇・岡崎光良：栗に及ぼす石灰の影響　II
（第3報）普通栽培における石灰過剰施与と燐酸の肥効に就いて…57

本多昇・岡崎光良：栗に及ぼす石灰の影響　II
（第4報）普通栽培における石灰材料施与とマンガンの消長について……………………61

益田忠雄・林清史：メロン及び甜瓜果実の発育に関する研究
（第1報）ハネデュー種とニューメロン種について……………………71

# Contents


KIYOKU, M. and TAMAKI, H. :

Modification in Biotic Potential of Insects surviving exposure to an Insecticide. ........ 1

KOIZUMI, K. and KIYOKU, M. :

Studies on the Biology and Control of Cutworms.

1. Cutworm Faunel Compositions in the Tobacco Field at the Planting Season in Okayama Prefecture. ........ 7

FUKUDA, M. :

Studies on Economic Meaning of Mechanization of Agriculture.

3. On Effects of Mechanization and Farm Size on Working Processes of Rice Production. ........ 19

YONEDA, S., KŌCHI, T. and YANAI, M. :

Studies on the Chemical Composition of Glasshouse Vine Soils, with Special Reference to the Accumulation of Excess Soluble Salts in the Soils.

1. On the Characteristics of the Chemical Composition of Glass-house Vine Soils. ........ 33

KATAKURA, K. and HATANAKA, C. :

A Microdiffusion Method for Ammonia-Nitrogen Assay and a Study on the Formol Method for Amino Acid Determination. ........ 45

OHARA, S. and SHINOZAKI, Y. :

On the Hydroxylation of Unsaturated Aliphatic Compounds. ........ 53

HONDA, N. and OKAZAKI, M. :

Studies on the Effects of Calcium upon Chestnuts II.

3. On the Effect of Phosphorus Fertilizer in the Case of Over-lining the Soil. ........ 57

HONDA, N. and OKAZAKI, M. :

Studies on the Effects of Calcium upon Chestnuts. II.

4. On the Effects of Soil Application of Calcium Materials to Soil upon Manganese Availability of Chestnut Seedlings. ........ 61

MASUDA, T. and HAYASHI, K. :

Studies on the Thickening Growth of Melon Fruits.

1. On the Honey Dew and New Melon. ........ 71

# 殺虫剤で処理して生き残つた昆虫の繁殖能力の変化*

清久正夫・玉木　元**

## Modification in Biotic Potential of Insects surviving exposure to an Insecticide

Masao KIYOKU and Hajime TAMAKI

Atoka R.F.A

Experimental studies were conducted to determine the effect of a single endrin treatment upon the oviposition, sex ratio, survival rate during growing period from egg to pupal stage and body weight of a parent generation of Azuki-bean weevils and their subsequent three filial generations.

1) Weevil adults which survived endrin-treatment produce 22% less egg than the control, whereas the egg-number of untreated female mated with treated male represents a 32% increase.

2) In the untreated weevils of $F_1$ generation descended from the treated parents, the following phenomenons are seen : Egg-number oviposited represents a 25% increase. Body weight of weevils is great significantly. Sex ratio is less than 0.45. However, no significant difference of survival rate during growing period occurs.

3) The phenomenons described above are reversed in $F_2$ and $F_3$ generations.

## 緒　　　言

殺虫剤撒布によつて生ずる害虫多発の現象はすでに確定された事実であるが，その原因に就いてもこれまでに種々の説があつた[9]．例えば殺虫剤が天敵を殺す為に害虫の其の後の増殖を容易にするという説，殺虫剤が作物の栄養状態をよくする為，それに依存する害虫を多産にするという説，或は殺虫剤が直接害虫の生殖力を増大させるという説等であつて，何れも1応もつともらしい考え方であるが，筆者等は特に第3の説に対して興味と幾分の疑問がある．というのは昆虫の産出する卵数は種々の内外条件で変動するので，野外又は大ざつぱな観察で産卵の多いのを直ちに殺虫剤のせいにすることが危険な場合があり，この問題はかなり精密な実険を経てはじめて確定すべきものであると思うからである．尚又従来の研究に於いて殺虫剤又は其の他の化学物質に相遇して生き残つた昆虫の産卵数は普通より少ないと云うことが知られているにかゝわらず，1950年代特にその後半においてこれとは全く逆の結果が散見される[3,6]．これらの相違は昆虫や殺虫剤の相違による差か，それとも実験の偶然性によるものかを確かめる要がある．

以上の事情にかんがみ，筆者等はアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* を用い基礎的立場から実験的研究を企てた．

## I. 材料及び方法

実験材料ははじめ1対の雌雄から出発し，30°C 定温器中にて飼育したアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* 羽化5時間以内の成虫である．

* 昭和34年4月，日本生態学会第6回大会において講演した．

** 現在は田辺製薬株式会社大阪研究所勤務．

実験方法は茎9 cm のシャーレ内でエンドリン (19.5%) の7,500倍液，0.7cc. を含んだろ紙に60秒間接触せしめ，其の後は別のシャーレに移して30°C定温器内に置く．48時間経過後生残虫（雄50%，雌55%）を取り出し，雌10匹と雄10匹の交配，上記の様な処理した雌10匹と無処理の雄10匹（但しこれらの無処理の虫は羽化後5時間以内の成虫を雌雄に分けた後処理区と同じく48時間経過後に交配する），逆に無処理の雌10匹と処理の雄10匹，無処理の雌10匹と無処理の雄10匹の交配を行つた．

これらの各組合せの試験区は引きつゞいて30°C定温器中に置き，先ず産卵数を（以上 $P_t$ 代の調査），次いでその卵が成虫になるまでの間の生育率，性比，乾燥体重を調査する．次にこれらの成虫から任意に雌10匹と雄10匹の交配を行ない，其の産卵数を調査する（以上 $F_1$ の調査）．斯様な調査は $F_3$ まで行なわれた．尚これら調査項目の測定数値は3回繰返えしの平均値であつて，実験区と無処理区との比較には統計的有意差の検定を実施し，その差の度合を示す方法は実験区に対する無処理区の比率を用いた．

## II. 実　験　成　績

(1)　エンドリン7,500倍液，1分間処理後の生残虫及び $F_1$ 以下各世代の1雌当り平均産卵数は第1表の通りである．

第1表によれば，雌が処理された場合は交配の相手の雄が処理された場合（TT）でも処理されなかつた場合（♀T）でも，処理された代（$P_t$）の産卵数は対照（UT）より少ない．これらの減少の割合は（TT）で22%，（♀T）で12%であつて，両性共処理された場合の減少度がやはり大きかつた．これに対し正常の雌に処理された雄をかけた場合（♂T）は逆に32%の増加が見られる．

第1表　Endrin 7500倍液，1分処理後の生残虫各世代の平均産卵数

| | $P_t$ | $F_1$ | $F_2$ | $F_3$ |
|---|---|---|---|---|
| T　T | 24.1 | 63.5 | 53.9 | 52.7 |
| U　T | 30.6 | 50.7 | 50.3 | 53.7 |
| 比 | 0.78** | 1.25** | 1.07 | 0.98 |
| 雌のみ処理した場合 | | | | |
| ♀　T | 27.2 | 54.3 | 52.5 | 49.7 |
| U　T | 30.6 | 50.7 | 50.3 | 53.7 |
| 比 | 0.88** | 1.07 | 1.04 | 0.93 |
| 雄のみ処理した場合 | | | | |
| ♂　T | 40.4 | 54.1 | 49.8 | 50.6 |
| U　T | 30.6 | 50.7 | 50.3 | 53.7 |
| 比 | 1.32** | 1.06 | 0.99 | 0.94 |

$P_t$：処理世代，　T：処　理　** 1%有意
$F_n$：その子孫，　UT：無処理　* 5%有意

次に，これらの子孫 $F_1$ 代では（TT）が25%，（♀T）が7%，（♂T）が6%増加する．$F_2$ 代では（TT）及び（♀T）が夫々7%，4%の増加を示し（♂T）は1%減少する．$F_3$ では，いずれも減少を示し，その割合は（TT）が2%，（♀T）が7%，（♂T）が6%であつた．念の為に対照（UT）との差の有意性を検定すれば $P_t$ 代の（TT），（♀T），（♂T）と $F_1$ 代の（TT）が有意である．従つてこの調査の結論を一言にて言えば，エンドリンの稀薄液で処理されて生き残つたアズキゾウムシ成虫は，交尾して産卵するがその数はかなり少ない（但し処理されない雌に処理された雄を交配した場合の産卵数は多い）が，それらの子孫 $F_1$ の産卵数は逆に25%も増加する．但し，この増加は $F_1$ 代限りであつて，其の後の世代では対照に対して余り増加も減少もしないということである．

(2)　前項の殺虫剤処理虫子孫各世代の卵より成虫までの期間の平均生育率は第2表である．

第2表　Endrin 7500倍液，1分処理後の生残虫各世代の平均生育率

| | $F_1$ | $F_2$ | $F_3$ |
|---|---|---|---|
| T　T | 89.1 | 85.1 | 82.2 |
| U　T | 85.7 | 82.3 | 84.1 |
| 比 | 1.04 | 1.03 | 0.97 |
| 雌のみ処理した場合 | | | |
| ♀　T | 86.5 | 83.9 | 82.5 |
| U　T | 85.7 | 82.3 | 84.1 |
| 比 | 1.01 | 1.01 | 0.98 |
| 雄のみ処理した場合 | | | |
| ♂　T | 76.5 | 90.1 | 86.2 |
| U　T | 85.7 | 82.3 | 84.1 |
| 比 | 0.88** | 1.09 | 1.02 |

第3表　Endrin 7500倍液，1分処理後の生残虫各世代の性比

| | $F_1$ | $F_2$ | $F_3$ |
|---|---|---|---|
| T　T | 0.44 | 0.49 | 0.48 |
| U　T | 0.48* | 0.49 | 0.49 |
| 雌のみ処理した場合 | | | |
| ♀　T | 0.45 | 0.49 | 0.47 |
| U　T | 0.48 | 0.49 | 0.49 |
| 雄のみ処理した場合 | | | |
| ♂　T | 0.41 | 0.50 | 0.48 |
| U　T | 0.48** | 0.49 | 0.49 |

第4表　Endrin 7500倍液，1分処理後の生残虫各世代の乾燥体重

| | | $F_1$ | $F_2$ | $F_3$ |
|---|---|---|---|---|
| T　T | ♀ | 1.500 | 1.393 | 1.403 |
| U　T | ♀ | 1.375 | 1.390 | 1.415 |
| 比 | ♀ | 1.090* | 1.002 | 0.991 |
| T　T | ♂ | 1.126 | 1.113 | 1.030 |
| U　T | ♂ | 1.136 | 1.125 | 1.051 |
| 比 | ♂ | 0.997 | 0.989 | 0.980 |
| 雌のみ処理した場合 | | | | |
| ♀　T | ♀ | 1.376 | 1.422 | 1.345 |
| 比 | ♀ | 1.000 | 1.023 | 0.950 |
| ♀　T | ♂ | 1.112 | 1.095 | 1.060 |
| 比 | ♂ | 0.978 | 0.973 | 1.008 |
| 雄のみ処理した場合 | | | | |
| ♂　T | ♀ | 1.480 | 1.350 | 1.390 |
| 比 | ♀ | 1.076 | 0.971 | 0.982 |
| ♂　T | ♂ | 1.110 | 1.130 | 1.055 |
| 比 | ♂ | 0.977 | 1.004 | 1.003 |

第2表によれば，雌雄共処理された場合（TT）その子孫の卵より成虫までの間の生育率は無処理に対して $F_1$ で4％，$F_2$ で3％増加し $F_3$ では逆に3％減少する．雌のみ処理された場合（♀T）では両者の間に殆ど差がない．雄のみ処理された場合（♂T）は $F_1$ で12％の減少を示すが次の $F_2$ では逆に9％増加し，$F_3$ では僅か2％の増加が見られる．これらの有意差の検定を行えば，有意差の認められるのは雄のみ処理された場合（♂T）の $F_1$ のみであつた．この減少は本研究の問題点として余り意味がないように思うが細部は後でのべる．

要するにこの調査の結論は，殺虫剤で両性共処理された場合も雌のみ処理された場合も共に生育率が無処理に比して大きい差がない．然し雄のみ処理された場合は例外であつて，寧ろ無処理区よりも12％も低いということである．

(3)　前項の殺虫剤処理虫子孫世代の性比を調査した結果は第3表である．

第3表によればアズキゾウムシの性比は（即ち無処理区の性比）は0.48～0.49であるから大体雌雄は同数であると思われる．これに対して処理されたものゝ子孫，殊にその $F_1$ では両性共処理された場合（TT）において0.44，雄のみ処理された場合（♂T）に於いて0.41であるから雌が雄より少ない．これらの値と対照の値との差は勿論有意であつた．従つて殺虫剤で処理され生き残つたものから生じた次代の成虫の性比は雌が少ない傾向を示すものと考えられる．

(4) 前項の殺虫剤処理虫子孫世代の乾燥体重は第4表に示す．

第4表によると，殺虫剤処理区と無処理区の乾燥体重は一体に余り大きい差がないがたゞ $F_1$ の (TT) のみが統計的有意の差を示した．従つて特に雌雄共処理された場合には $F_1$ の虫の体重がやゝ重い傾向を示すものと言えよう．

## Ⅲ. 考 察

従来殺虫剤や其の他の化学物質によつて処理されて生き残つた昆虫が産む卵数は通常少ないという研究があつた．所が DECOURSEY et al. (1953)[2] は殺虫剤の種類如何によつて上とは逆に多い場合のあることを認め，この原因を "Death stress theory" によつて説明した．又 HUECK et al. (1952)[3], KNUTSON (1955)[6], AFIFI et al. (1956)[1], は殺虫剤に相遇し生き残つた昆虫の次代 $F_1$ の成虫の数が何れも多いことを示し，殺虫剤が直接昆虫の生殖力を刺戟して多産にするという見解を表明した．尚ごく最近発表された OUYE et al. (1957)[8], HUNTER et al. (1958)[4], KUENEN (1958)[5], MORRISON et al. (1959)[7], の研究結果も亦上記の研究結果に類する．これらの研究に対し筆者等の研究結果は全く逆であつて，処理された代 ($P_t$) の成虫の産む卵数は少なく，従つて次代 $F_1$ の成虫の個体数が少ないことゝなる．これだけの結果では上記諸研究以前の従来の研究結果と余り変つたことはない．然し筆者等の研究で注目すべき点はそれら $F_1$ の成虫が産む卵数が 25 % も多いという点である．上記の研究の多くは筆者等の研究の様に処理された代の次の代以下の調査成績がないので，いかんながらこれらの研究結果より筆者等の様な結果を得ることが出来ない．たゞ AFIFI et al. のみは処理後各世代の調査も実施しているのでこれと比較して見ると， AFIFI et al. の研究では処理された代の次の代の個体数が少なくならない点が筆者等と相違するが，これらのものが成虫になつたときの産卵数の多いことは筆者等の研究結果と一致する．依つて筆者らの今回の結果は全く類例のない現象ではないと思われる．尚殺虫剤で処理した代の産卵数が少ないという従来の研究においても多くは次の代の調査がないので何とも言えないけれども，若し彼等が次代まで調査を続けたならば或は筆者等の様な結果が出たかも知れない．

以上本研究及び文献からの知見を綜合して見ると，害虫又は殺虫剤の種類如何によつて処理された代の産卵数が多くなるばかりか[2,3,4,5,6,7,8]，それらが発育して生じた成虫の産卵数も多くなることがある[1]．この事実は緒言でのべた第3の原因を益々有力なものとする次第である．

次に本回の研究結果が得られた理由について少しく考えて見ることゝする．処理された代の産卵数が一般に少なかつたことは殺虫剤が雄雌の生殖機能をある程度害したと考えれば不合理でない．然し処理された雄を無処理の雌に配した場合に産卵数が多いことは幾分不思議である．若し処理された雄の生殖機能が多少害されても尚交尾の能力を持つていたとすれば，この様な雄が正常の雌に配された際，この交尾刺戟によつて雌が産卵（但し不受精卵も産むであろうが）し，その数の多いことがあるかも知れない．成程，これらの卵から成虫になるまでの間の生育率は低い．これは斯様な不受精卵を計算に入れている為かも知れない．

次に処理された代の次の代，即ち $F_1$ の産卵数が多かつた理由も全く偶然ではない様に思われる．というのはこの場合産卵数が多いのみならず昆虫の体重も重く，卵から成虫まで発育する間の生育率は低くないので，殺虫剤の刺戟をうけた両親が交配される結果それより生ずる子供は一種の雑種強勢様の状態を示したのかも知れないからである．

## IV. 摘　　　要

殺虫剤で処理して生き残つた昆虫の其の後の繁殖能力，特に1雌の産卵数，性比，卵より成虫までの間の生育率及び体重がどの様に変動するかをアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* に対するエンドリン乳剤の効果によつて実験的に確かめた．

(1)　処理された成虫の1雌の産卵数は対照に比して1般に少ない．然し処理された雄を正常の雌に配した場合では逆に多い．

(2)　処理された雌雄から生まれた $F_1$ の卵から成虫までの間の生育率は対照と余り差がないが正常な雌に処理された雄を配した場合のそれは低い．

(3)　上記 $F_1$ の性比は 0.45 以下であつて雄の割合が多い．

(4)　その1雌当り産卵数は 25 %増加する．又その体重も重い．

(5)　$F_1$ 代に於いて産卵数が多く，性比が雄の割合が多く，成虫の体重が重いという状態は $F_2$ 以下では消失する．

## 引　用　文　献

1) Afifi, Saad E.D. & Knutson, H. (1956) : Jour. Econ. Ent., **49** ; 310～313.

2) Decoursey, John D., Webster, A.P. & Leopold, R.S, (1953) : Ann. Ent. Soc. Amer., **46** ; 359～365.

3) Hueck, H.J., Kuenen, D.J., Den Boer, P.J. & Jaeqer-Draafsel, E. (1952) : Physiol. Comparata et Oecol., **2** ; 371～377.

4) Hunter, P.E., Cutkomp, L.K., & Kolkulla, A.M. (1955) : Jour. Econ. Ent., **51** ; 579～581.

5) Kuenen, D.J. (1958) : Ent. Exp. & Appl., **1** ; 147～152.

6) Knutson, H. (1955) : Ann. Ent. Soc. Amer., **48** ; 35～39.

7) Morrison, F.O. & Haqley, E.A. (1959) : Jour. Econ. Ent., **52** ; 61～62.

8) Ouye, M.T. & Knutson, H. (1957) : Jour. Econ. Ent., **50** ; 490～493.

9) Ripper, W.E. (1956) : Ann. Rev. Ent., **1** ; 403～438.

# ネキリムシ類の生態と防除に関する研究

## （第1報）岡山県下のタバコ移植期圃場における ネキリムシ類の種類構成

小泉憲治・清久正夫

## Studies on the Biology and Control of Cutworms.

## I. Cutworm Faunal Compositions in the Tobacco Field at the Planting Season in Okayama Prefecture.

Kenji Koizumi and Masao Kiyoku

Cutworm faunal compositions in tobacco field at the planting season in Okayama Prefecture were surveyed. A total of 3,759 cutworm larvae were collected from 100 plots in the various environments in this district. Three species were recognized in these samples ; *Agrotis fucosa* Butler, *Agrotis tokionis* Butler and *Agrotis ipsilon* Hufnagel. The proportion of finding these three species were 71.0%, 19.9% and 9.1%, respectively. In every place, *Agrotis fucosa* was the most dominant and abundunt species. It is the common case in many places that a small number of *Agrotis tokionis* and *A. ipsilon* are found mingled among a large number of *A. fucosa*. In the northern part of this district, *Bichyu*-Tobacco planting area, *Agrotis tokionis* was more dominant rather than *A. fucosa*. In most places, *Agrotis ipsilon* was most uncommon and smallest in number.

### 緒　　言

ネキリムシ被害の主体は，松江市近傍では，カブラヤガとタマナヤガであつたと云われ[13]，金沢市泉町附近では，オヽカブラヤガであつたと云う[6]．一方，福岡農試内の同一圃場の一定面積より，1948～1950年にわたつて，3～6月間に数回，越冬幼虫及び第1化期幼虫の種類構成と個体数を調査した結果では，年により種類及び個体数が激変している[22]．従つてネキリムシ被害の主体は，環境により，年により，その種類構成・消長が顕著に変動しているもののようであるが，これらの実態や，その要因に関しては殆んど調査がない．

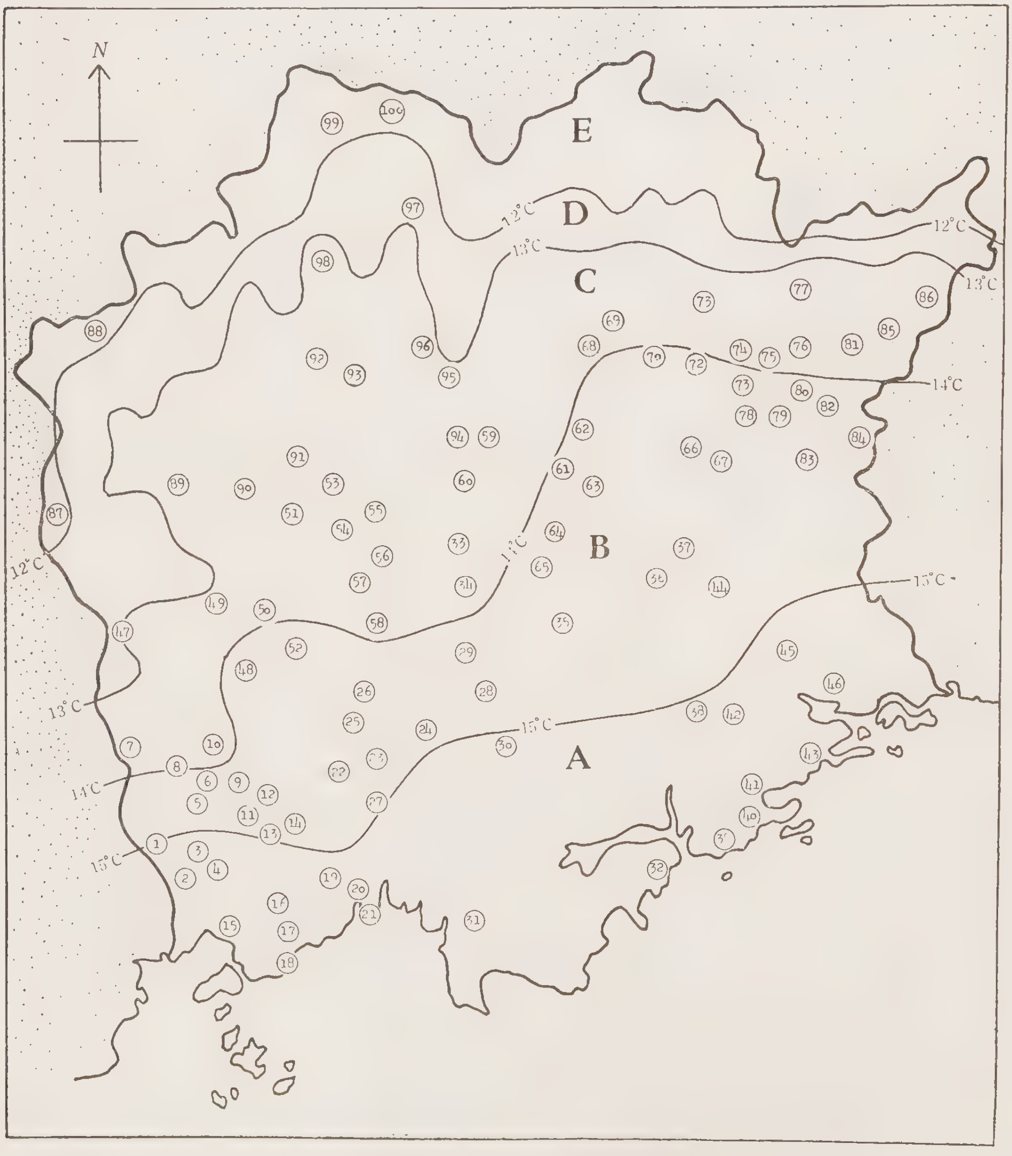
タバコ圃場でも，移植後1カ月間のネキリムシの被害は重要で，1947，1948年のタバコ虫害の比率では，それぞれ14.04%及び23.73%となつている[3]．その加害習性よりして，防除は予防的でなければならず，これがためには，この頃の圃場での動態を知るべき調査が必要となる．かゝる見地より，岡山県下でタバコ移植期頃の圃場でのネキリムシ類の種類構成，その他の予備調査を行つたので，その結果を報ずる．

本調査に多大の便宜を与えられた，日本専売公社岡山地方局の平野生産部長，土師技術課長，岡山タバコ試験場の大島俊市氏，岡山地方局各出張所の方々，標本採集をして頂いた現地の耕作者の方々，並びにネキリムシ類やオオバコヤガに関し助言をよせられた岡山農業試験場の坪井技師に厚く御礼申し上げる．

## Ⅰ. 調査方法及び調査地点

### A. 調 査 方 法

1. **採集法**：1959年4～5月，調査各地点の耕作者により，移植期のタバコ圃場で幼虫を採集，粒状ホルマリンを入れたポリエチレン袋に入れ，所管の各専売公社出張所にてとりまとめ，郵送された．1地点当りの採集標本数を大体50個体以上を目標にした他は，地点毎に採集者は異なり，1地点の採集者も1人の場合も数人の場合もあり，単位採集面積や時間も規定していないし，また前作関係や，前年秋期，当年春期の薬剤撒布の有無等の環境条件も考慮していない．




第1図　岡山県下のネキリムシ標本採集地点の位置

註　A, B, C, D, E：第2表参照．

従つて採集上の人為差・環境差はかなり大きいものと考えられ，この種の調査では，かゝる条件の規定が重要だが，全べてを耕作者に依存した．地点を広くとつての予備的調査なので，実際上，多くを望むは困難であつた．

第1表　岡山県下のネキリムシ標本の採集地名・採集月日及び個体数

| 番号 | 採集地点名 | 等温度帯区分 | 採集月日 | 総個数 | オオカブラヤガ 個数 (%) | カブラヤガ 個数 (%) | タマナヤガ 個数 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 井原市高屋町鉱山 | B | 14・IV | 11 | 2 ( 18.2) | 9 ( 81.8) | 0 ( 0.0) |
| 2 | 井原市上稲木町 | A | 14・IV | 55 | 17 ( 30.9) | 29 ( 52.7) | 9 ( 16.4) |
| 3 | 井原市門田町 | A | 17・IV | 54 | 13 ( 24.1) | 32 ( 59.3) | 9 ( 16.7) |
| 4 | 井原市野上町大谷 | A | 16・IV | 57 | 4 ( 7.0) | 45 ( 78.9) | 8 ( 14.1) |
| 5 | 井原市青野町 | B | 21・IV | 50 | 21 ( 42.0) | 22 ( 44.0) | 7 ( 14.0) |
| 6 | 後月郡芳井町宇戸川 | B | 15・IV | 20 | 4 ( 20.0) | 14 ( 70.0) | 2 ( 10.0) |
| 7 | 後月郡芳井町下鴨 | C | 18・IV | 2 | 1 ( 50.0) | 1 ( 50.0) | 0 ( 0.0) |
| 8 | 小田郡美星町明治 | C | 23・IV | 50 | 0 ( 0.0) | 48 ( 96.0) | 2 ( 4.0) |
| 9 | 小田郡美星町西水砂 | B | 11・IV | 56 | 1 ( 1.8) | 47 ( 83.9) | 8 ( 14.3) |
| 10 | 小田郡美星町黒忠 | C | 19・IV | 8 | 2 ( 25.0) | 5 ( 62.5) | 1 ( 12.5) |
| 11 | 小田郡小田町日置谷 | B | 9・IV | 40 | 2 ( 5.0) | 38 ( 95.0) | 0 ( 0.0) |
| 12 | 小田郡矢掛町川面 | B | 18・IV | 21 | 0 ( 0.0) | 18 ( 85.7) | 3 ( 14.3) |
| 13 | 小田郡矢掛町中川 | B | 19・IV | 29 | 5 ( 17.2) | 19 ( 65.6) | 5 ( 17.2) |
| 14 | 小田郡矢掛町星山田 | B | 11・IV | 21 | 1 ( 4.8) | 15 ( 71.4) | 5 ( 23.8) |
| 15 | 笠岡市尾坂北山 | A | 10・IV | 9 | 2 ( 22.2) | 4 ( 44.5) | 3 ( 33.3) |
| 16 | 浅口郡鴨方町小坂西 | A | 18・IV | 19 | 0 ( 0.0) | 19 (100.0) | 0 ( 0.0) |
| 17 | 浅口郡鴨方町六条院 | A | 8–16・IV | 63 | 3 ( 4.8) | 55 ( 87.3) | 5 ( 7.9) |
| 18 | 浅口郡寄島町青佐 | A | 18・IV | 22 | 0 ( 0.0) | 12 ( 54.5) | 10 ( 45.5) |
| 19 | 浅口郡金光町上竹 | A | 20・IV | 25 | 0 ( 0.0) | 24 ( 96.0) | 1 ( 4.0) |
| 20 | 玉島市陶 | B | 15・IV | 38 | 0 ( 0.0) | 35 ( 92.1) | 3 ( 7.9) |
| 21 | 玉島市柏島赤峠 | A | 21・IV | 37 | 2 ( 5.4) | 24 ( 64.9) | 11 ( 29.7) |
| 22 | 総社市新本 | B | 2–20・IV | 31 | 1 ( 3.2) | 28 ( 90.3) | 2 ( 6.5) |
| 23 | 総社市久代 | B | 25・IV | 25 | 8 ( 32.0) | 16 ( 64.0) | 1 ( 4.0) |
| 24 | 総社市井山 | B | 16・IV | 38 | 2 ( 5.3) | 33 ( 86.8) | 3 ( 7.9) |
| 25 | 吉備郡昭和町下倉 | B | 20・IV | 19 | 0 ( 0.0) | 13 ( 68.4) | 6 ( 31.6) |
| 26 | 吉備郡昭和町宇山 | B | 20・IV | 8 | 0 ( 0.0) | 8 (100.0) | 0 ( 0.0) |
| 27 | 吉備郡真備町箭田 | B | 16・IV | 53 | 0 ( 0.0) | 52 ( 98.1) | 1 ( 1.9) |
| 28 | 吉備郡足守町吉田 | B | 15・IV | 8 | 4 ( 50.0) | 4 ( 50.0) | 0 ( 0.0) |
| 29 | 吉備郡足守町福谷 | B | 12・IV | 4 | 0 ( 0.0) | 4 (100.0) | 0 ( 0.0) |
| 30 | 吉備郡高松町平山 | A | 17・IV | 72 | 4 ( 5.6) | 68 ( 94.4) | 0 ( 0.0) |
| 31 | 児島市曽根 | A | 14・IV | 66 | 3 ( 4.5) | 63 ( 95.5) | 0 ( 0.0) |
| 32 | 児島郡東児町北方 | A | 16・IV | 43 | 1 ( 2.3) | 39 ( 90.7) | 3 ( 7.0) |
| 33 | 御津郡加茂川町三納谷 | C | 17・IV | 37 | 0 ( 0.0) | 36 ( 97.3) | 1 ( 2.7) |
| 34 | 御津郡加茂川町竹部 | C | ・IV | 15 | 4 ( 26.7) | 11 ( 73.3) | 0 ( 0.0) |
| 35 | 御津郡津高町富吉 | B | 18・IV | 65 | 0 ( 0.0) | 53 ( 81.5) | 12 ( 18.5) |
| 36 | 赤磐郡赤坂町惣分 | B | ・IV | 36 | 9 ( 25.0) | 27 ( 75.0) | 0 ( 0.0) |
| 37 | 赤磐郡吉井町佐伯北 | B | ・IV | 31 | 4 ( 12.9) | 27 ( 87.1) | 0 ( 0.0) |
| 38 | 赤磐郡瀬戸町潟瀬 | A | 31・III | 65 | 0 ( 0.0) | 43 ( 66.2) | 22 ( 33.8) |
| 39 | 西大寺市宝伝東 | A | 26・III | 44 | 0 ( 0.0) | 38 ( 86.4) | 6 ( 13.6) |
| 40 | 邑久郡牛窓町千手 | A | 25–30・III | 43 | 0 ( 0.0) | 38 ( 88.4) | 5 ( 11.6) |
| 41 | 邑久郡牛窓町長浜 | A | 27・III | 54 | 0 ( 0.0) | 41 ( 75.9) | 13 ( 24.1) |

| 番号 | 採集地点名 | 温度帯区分 | 採集月日 | 総個数 | オオカブラヤガ個数（%） | カブラヤガ個数（%） | タマナヤガ個数（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | 邑久郡長船町西須江 | A | 30・Ⅲ | 68 | 5（ 7.4） | 54（ 79.4） | 9（ 13.2） |
| 43 | 邑久郡福谷 | A | 6・Ⅳ | 71 | 0（ 0.0） | 48（ 67.6） | 23（ 32.4） |
| 44 | 和気郡佐伯町 | B | 11・Ⅳ | 81 | 3（ 3.7） | 44（ 54.3） | 34（ 42.0） |
| 45 | 和気郡大中山 | A | 11・Ⅳ | 43 | 0（ 0.0） | 35（ 81.4） | 8（ 18.6） |
| 46 | 和気郡備前町伊里 | A | 29・Ⅲ | 38 | 0（ 0.0） | 37（ 97.4） | 1（ 2.6） |
| 47 | 川上郡備中町平川 | D | 20–25・Ⅴ | 8 | 6（ 75.0） | 2（ 25.0） | 0（ 0.0） |
| 48 | 川上郡成羽町日名 | B | 20・Ⅴ | 4 | 4（100.0） | 0（ 0.0） | 0（ 0.0） |
| 49 | 高梁市宇治町 | C | 14–23・Ⅳ | 36 | 0（ 0.0） | 36（100.0） | 0（ 0.0） |
| 50 | 高梁市松原町 | C | 10・Ⅴ | 13 | 8（ 1.5） | 5（ 37.5） | 0（ 0.0） |
| 51 | 高梁市中井町津々 | C | 13・Ⅴ | 19 | 4（ 21.1） | 15（ 78.9） | 0（ 0.0） |
| 52 | 高梁市落合町 | C | 15・Ⅴ | 31 | 11（ 35.5） | 18（ 58.0） | 2（ 6.5） |
| 53 | 上房郡北房町下中津井 | C | 3・Ⅴ | 49 | 33（ 67.3） | 16（ 32.7） | 0（ 0.0） |
| 54 | 上房郡有漢町 | C | 23–26・Ⅴ | 35 | 21（ 60.0） | 13（ 37.1） | 1（ 2.9） |
| 55 | 上房郡有漢町上有漢 | C | 28・Ⅴ | 26 | 24（ 92.3） | 2（ 7.7） | 0（ 0.0） |
| 56 | 上房郡賀陽町豊野 | C | ・Ⅳ | 47 | 3（ 6.4） | 44（ 93.6） | 0（ 0.0） |
| 57 | 上房郡賀陽町上竹 | C | 19・Ⅳ | 48 | 2（ 4.2） | 46（ 95.8） | 0（ 0.0） |
| 58 | 上房郡賀陽町宮地 | C | 18・Ⅳ | 37 | 3（ 8.1） | 34（ 91.9） | 0（ 0.0） |
| 59 | 久米郡旭町北 | C | 24・Ⅳ | 53 | 1（ 1.9） | 51（ 96.2） | 1（ 1.9） |
| 60 | 久米郡旭町江興味 | C | 19・Ⅳ | 52 | 0（ 0.0） | 47（ 90.4） | 5（ 9.6） |
| 61 | 久米郡中央町境大平 | C | 13・Ⅳ | 47 | 0（ 0.0） | 44（ 93.6） | 3（ 6.4） |
| 62 | 久米郡中央町打穴里 | C | 10・Ⅳ | 44 | 3（ 6.8） | 38（ 86.4） | 3（ 6.8） |
| 63 | 久米郡久米南町今岡 | C | 18・Ⅳ | 36 | 3（ 8.3） | 33（ 91.7） | 0（ 0.0） |
| 64 | 久米郡久米南町別所 | B | 19・Ⅳ | 50 | 0（ 0.0） | 50（100.0） | 0（ 0.0） |
| 65 | 久米郡福渡町和田南 | B | 10・Ⅳ | 23 | 0（ 0.0） | 22（ 95.7） | 1（ 4.3） |
| 66 | 久米郡柵原町書副 | B | 7・Ⅴ | 34 | 34（100.0） | 0（ 0.0） | 0（ 0.0） |
| 67 | 久米郡柵原町鳥城 | B | 10・Ⅴ | 23 | 23（100.0） | 0（ 0.0） | 0（ 0.0） |
| 68 | 苫田郡鏡野町古川 | C | 13・Ⅳ | 56 | 0（ 0.0） | 56（100.0） | 0（ 0.0） |
| 69 | 津山市田邑万代 | C | 18・Ⅳ | 22 | 0（ 0.0） | 21（ 95.5） | 1（ 4.5） |
| 70 | 津山市沼 | B | 15・Ⅳ | 50 | 2（ 4.0） | 41（ 82.0） | 7（ 14.0） |
| 71 | 津山市河面 | B | 15・Ⅳ | 64 | 0（ 0.0） | 61（ 95.3） | 3（ 4.7） |
| 72 | 津山市神庭 | C | 5・Ⅳ | 47 | 1（ 2.1） | 46（ 97.9） | 0（ 0.0） |
| 73 | 勝田郡勝央町勝間田 | C | 7・Ⅴ | 40 | 38（ 95.0） | 2（ 5.0） | 0（ 0.0） |
| 74 | 勝田郡勝央町植月中 | C | 17・Ⅳ | 63 | 5（ 7.9） | 50（ 79.4） | 8（ 12.7） |
| 75 | 勝田郡勝央町美野 | C | 16・Ⅳ | 57 | 0（ 0.0） | 55（ 96.5） | 2（ 3.5） |
| 76 | 勝田郡勝田町真加部 | C | 17・Ⅳ | 45 | 1（ 2.2） | 44（ 97.8） | 0（ 0.0） |
| 77 | 勝田郡奈義町豊沢 | C | 28・Ⅳ | 46 | 5（ 10.9） | 41（ 89.1） | 0（ 0.0） |
| 78 | 英田郡美作町名杭 | B | 15・Ⅴ | 23 | 21（ 91.3） | 0（ 0.0） | 2（ 8.7） |
| 79 | 英田郡美作町朽木 | B | 19・Ⅳ | 41 | 3（ 7.3） | 27（ 65.9） | 11（ 26.8） |
| 80 | 英田郡美作町楢原 | B | 18・Ⅳ | 50 | 0（ 0.0） | 50（100.0） | 0（ 0.0） |
| 81 | 英田郡作東町粟井 | C | 18・Ⅳ | 56 | 12（ 21.4） | 44（ 79.6） | 0（ 0.0） |
| 82 | 英田郡作東町江見 | B | 20・Ⅳ | 10 | 2（ 20.0） | 3（ 30.0） | 5（ 50.0） |
| 83 | 英田郡作東町福山 | C | 18・Ⅳ | 20 | 10（ 50.0） | 9（ 45.0） | 1（ 5.0） |
| 84 | 英田郡作東町土居 | C | 20・Ⅳ | 26 | 19（ 73.1） | 7（ 26.9） | 0（ 0.0） |
| 85 | 英田郡大原町田井 | C | 12・Ⅳ | 51 | 1（ 2.0） | 48（ 94.1） | 2（ 3.9） |
| 86 | 英田郡大原町下町 | C | 10・Ⅳ | 46 | 1（ 2.2） | 43（ 93.5） | 2（ 4.3） |
| 87 | 阿哲郡哲西町大野部 | E | 18・Ⅴ | 19 | 17（ 89.5） | 2（ 10.5） | 0（ 0.0） |

| 番号 | 採集地点名 | 等温度帯区分 | 採集月日 | 総個数 | オオカブラヤガ個数（%） | カブラヤガ個数（%） | タマナヤガ個数（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 88 | 阿哲郡新郷町高瀬 | E | 15・V | 21 | 19（90.4） | 1（4.8） | 1（4.8） |
| 89 | 阿哲郡哲多町本郷 | C | 13・V | 60 | 50（83.4） | 8（13.3） | 2（3.3） |
| 90 | 新見市草間 | C | 7・V | 53 | 37（79.8） | 16（30.2） | 0（0.0） |
| 91 | 新見市豊永赤馬 | C | 20・V | 18 | 14（77.8） | 3（16.7） | 1（5.5） |
| 92 | 真庭郡勝山町富原 | B | 14・V | 8 | 1（12.5） | 7（87.5） | 0（0.0） |
| 93 | 真庭郡勝山町月田 | B | 12・V | 6 | 6（100.0） | 0（0.0） | 0（0.0） |
| 94 | 真庭郡落合町津田 | C | 17・V | 63 | 56（88.9） | 4（6.3） | 3（4.8） |
| 95 | 真庭郡落合町川東 | C | 10・V | 19 | 0（0.0） | 17（89.5） | 2（10.5） |
| 96 | 真庭郡久世町余野 | C | 9・V | 52 | 1（1.9） | 38（73.1） | 13（25.0） |
| 97 | 真庭郡湯原町湯原 | D | 19・V | 14 | 12（85.7） | 0（0.0） | 2（14.3） |
| 98 | 真庭郡美甘村鉄山 | C | 19・V | 38 | 28（73.7） | 3（7.9） | 7（18.4） |
| 99 | 真庭郡八束村下福田 | E | 17・V | 68 | 47（69.1） | 14（20.6） | 7（10.3） |
| 100 | 真庭郡川上村東茅部 | E | 14・V | 74 | 28（59.6） | 17（36.2） | 2（4.2） |
| 計 | | | | 3,759 | 748（19.9） | 2,669（71.0） | 342（9.1） |

註：番号は第1図と対照，A，B，Cの記号は第2表参照.

2．**採集時期**：各地点の採集月日は第1表に記したようであり，黄色種地帯では，大体4月上旬で，備中葉地帯では5月上旬と1ヵ月の間かくがある.

3．**同　定**：送附された幼虫標本は，既に実験室で飼育し，成虫によつて種を確認された各令幼虫標本と比較して同定した.

## B．調　査　地　点

1．**調査地点**：岡山県下に広くとり，専売公社の10出張所管内の100地点で，これ等の地名は第1表に記し，その位置は第1図に示した.

2．**等年平均気温帯**：岡山県では南部の平地より，北部の山地に向い，段階的に高度を増し，平均気温を減じ，降水量を増すので，一応の自然環境の区分を，等年平均気温帯で現すのは一方法である．等年平均気温帯別に各調査地点をみると，第1，2表及び第1図の如くである．ただ等年平均気温線は，平均気温のとり法で，かなり異動するものであるし，調査地点の多くは，その資料がないので，厳密には，この分け方が適当でない所があるかも知れない．岡山県の年平均気温線のとり方に関しては，既に安江[24]が詳細に考察しているので，詳しくは，それによられたい．第1図の年平均気温線の，15°と14°Cは安江[24]により（14°C線は県西部で少しかえた)．13°と12°Cは岡山県農業図説[15]によつた．ただ，勝山・津山両盆地附近は14°Cをこすが，第1図には線が省いてある.

第2表　等年平均気温帯とその地点数

| 記号 | 年平均気温 | 地点数 |
|---|---|---|
| A | 15°～16°C | 20 |
| B | 14°～15°C | 34 |
| C | 13°～14°C | 40 |
| D | 12°～13°C | 2 |
| E | 11°～12°C | 4 |
| 計 | | 100 |

## II．調査結果及び考察

### 1．ネキリムシの種類

今回の調査で検出されたのは，オヽカブラヤガ・カブラヤガ及びタマナヤガの3種のみであつた（学名は第3表参照）。県北の13°C等温線以北では，何か別の種類の分布加害でもあるのではないかとの予想のもとに，これ等の地点よりの材料には特に注意をはらつたが，特に識別されるものは見出せなかつた．サンプル中に多数混じたヨトウ型加害のヤガ類幼虫に関しては別項に記した．

第3表 日本のネキリムシとその分布

| 学名 | 分布と被害 国内 | 分布と被害 国外 |
|---|---|---|
| オオカブラヤガ *Agrotis tokionis* Butler | 北海道 本州 四国 九州 対馬 | 朝鮮 南満州[23] 北支* アムール チベツト |
| カブラヤガ *Agrotis fucosa* Butler | 北海道 本州 四国 九州 | 千島 トランスバイカリア |
| タマナヤガ *Agrotis ipsilon* Hufnagel | 北海道 本州 四国 九州 沖縄 | 樺太 朝鮮 満州 支那 台湾 印度 セレベス* ヂヤバ* オーストラリア ヨーロツパ アフリカ* 北アメリカ 南アメリカ* |
| センモンヤガ *Agrotis exclamationis informis* Leech | 北海道 本州（中部以北） | 千島 アムール ヨーロツパ シベリヤ（原種） |

註 1．学名及び分布の大部は文献4，14，17，よりとつた．これにない分布は地名に引用文献の番号を附した．また＊印は R．A．E．よりとつたものである．
　2．——線はその地より被害の報告のあるもの，ただしタマナヤガの国外部は全部そうなので下線を省いた．

わが国で，いわゆるネキリムシ（Cutworm）型の加害をするものは，現在，第3表の4種が認められている*．この方面の研究はあまりなされていないが，ヨーロッパ諸国，シベリア，北アメリカ等では，いずれも7～8種がネキリムシ型の加害をするものとして知られているから，一般に生物相の豊富なわが国としては，今後の調査で更に種数が増すかも知れない．

センモンヤガの被害が報じられているのは現在，北海道[9]においてのみであるが，盛岡市上田の岩手大学農場での誘蛾燈による調査では[1]1951，1952年の平均で1化期カブラヤガ：317個，タマナヤガ：59個に対し，本種は85個が得られているところをみると，圃場附近にかなりの密度で棲息することが分り，東北地方では幼虫による作物被害も当然あると予想されるし，また現在までの採集記録は本州中部までであるが，岡山県北部地方での他の寒地害虫の分布状況よりみて，本種の分布，被害の可能性も考えられる．

### 2．3種ネキリムシの発見頻度

これ等3種が，どのような頻度でみられるものかと云うと，第4表のように調査100地点中，カブラヤガ：94，オヽカブラヤガ：70，タマナヤガ：62の頻度と順位であり，更に等温度帯別にみると，3種とも，いずれの区分にも見らる．

---

* 松村[11]では Agrotis ingrata Butler がネギキリムシとして，ネキリムシ型加害が記されているが，本種に関しては，その後，害虫としての知見もなく，松村博士のその後の諸著作にも省かれているので，保留した．

第4表　3種ネキリトムシの発見頻度及び優勢度

| | | 0 % | 1 ～ 33% | 33 ～ 66% | 66 ～ 100% | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 地点数（%） | 地点数（%） | 地点数（%） | 地点数（%） | |
| オオカブラヤガ | A | 10（50.0） | 10（50.0） | | | 20 |
| | B | 11（32.3） | 16（47.1） | 2（5.9） | 5（14.7） | 34 |
| | C | 9（22.5） | 18（45.0） | 4（10.0） | 9（22.5） | 40 |
| | D | | | | 2（100.0） | 2 |
| | E | | | 1（25.0） | 3（75.0） | 4 |
| | 計 | 30 | 44 | 7 | 19 | 100 |
| | | | 70 | | | |
| カブラヤガ | A | | | 5（25.0） | 15（75.0） | 20 |
| | B | 5（14.7） | 1（3.0） | 6（17.6） | 22（64.7） | 34 |
| | C | | 8（20.0） | 6（15.0） | 26（65.0） | 40 |
| | D | 1（50.0） | 1（50.0） | | | 2 |
| | E | | 3（75.0） | 1（25.0） | | 4 |
| | 計 | 6 | 13 | 18 | 63 | 100 |
| | | | 94 | | | |
| タマナヤガ | A | 3（15.0） | 14（70.0） | 3（15.0） | | 20 |
| | B | 14（41.2） | 18（52.9） | 2（5.9） | | 34 |
| | C | 19（47.5） | 21（52.5） | | | 40 |
| | D | 1（50.0） | 1（50.0） | | | 2 |
| | E | 1（25.0） | 3（75.0） | | | 4 |
| | 計 | 38 | 57 | 5 | | 100 |
| | | | 62 | | | |

註　A，B，Cの記号は第2表参照．

即ち以上より3種ネキリムシは，いずれも岡山県下の各環境に広く分布するが，カブラヤガが最も普通なもので，ついでオヽカブラヤガとなり，タマナヤガは，あまり普通ではないことになる．

### 3．3種ネキリムシの混在状況及び優勢度

これらネキリムシは，いずれかの1種が単独でみられる場合が多いか，他種と混在した形で発見される場合が多いかと云うと，第5表のように100地点中，2種が混在して発見される頻度：52，3種の混在：37，1種単独の頻度：11となり，2種または3種が混在した形で見られる場合が普通であることが分る．また2種の混在の場合，それら2種の組合せは，カブラヤガとオヽカブラヤガ（頻度：27），カブラヤガとタマナヤガ（頻度：23）のように，カブラヤガと他の2種のいずれかとの場合が多い．これは前にみたようにカブラヤガの発見頻度が高いためで，少ないものどうしのオヽカブラヤガとタマナヤガでは，その頻度は僅に2である．

3種の中，いずれかの1種が他の2種より圧倒的に多い66%以上の個体数をしめる頻度は，カブラガヤガ：63，オヽカブラヤガ：19，タマナヤガ：0であつて，カブラヤガが圧倒的に優勢

で，反対にタマナヤガの優勢である場合は1度もないことになり，オヽカブラヤガとタマナヤガは33％以下の個体数である場合が最も普通である.

第5表　3種ネキリムシの混在状況

| 等温帯区分 | 3種混在 | 2種混在 | | | 1種単独 | | | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | オオカブラヤガ ― カブラヤガ | カブラヤガ ― タマナヤガ | タマナヤガ ― オオカブラヤガ | オオカブラヤガ | カブラヤガ | タマナヤガ | |
| A | 8 (40.0) | 2 (10.0) | 9 (45.0) | | | 1 ( 5.0) | | 20 |
| B | 12 (35.3) | 6 (17.6) | 7 (20.6) | 1 ( 2.9) | 4 (11.8) | 4 (11.8) | | 34 |
| C | 14 (35.0) | 17 (42.5) | 7 (17.5) | | | 2 ( 5.0) | | 40 |
| D | | 1 (50.0) | | 1 (50.0) | | | | 2 |
| E | 3 (75.0) | 1 (25.0) | | | | | | 4 |
| 計 | 37 | 27 | 23 | 2 | 4 | 7 | | 100 |
| | | 52 | | | 11 | | | |

註　数字は地点数，（　）内は同等温帯区分内の100分率．A，B，Cの記号は第2表参照．

温度帯別にみると，カブラヤガは県の中南部（A，B，C区）で優勢度が高く，オヽカブラヤガは県北部（D，E区）で優勢度が高いが，オヽカブラヤガの優勢な19地点についてみると，1地点を除き，全べて5月の採集期で，備中薬地帯であるということに関連している．

4．**分布密度に関して**

今回の調査では，調査法中に述べたように，地点当りの採集標本数を50個体以上を標準にした他は，採集者，単位採集面積，時間等に全く範囲を設けていないので，各地点を同一レベルに見得ず，各地点当りの採集標本数の多少で，各地点間のネキリムシの密度の比較は出来ないが，一方，ネキリムシのように土中に棲息し，集合性なく，圃場で各個が，かなり距離をおいて散在するものを50個体以上採集することは，他の葉上に棲息する害虫を50個体とるのに比らべれば，多大の労力の要るものであるから，各地点での採集個体数は一面では，その地点での採集の難易を現しているものともみられ，実際問題として，その圃場に密度が高く，容易に採集が出来れば，いきおい採集個体数も多くなり，この逆の場合には少なくなると云うことは，おこり得ると考えられる．それで，地点当りの採集数をもつて，一応，分布密度をうかがう資料とした場合，今回の調査100地点の平均個体数は38個体である．一方，これ迄，一定面積で，その中の全ネキリムシ幼虫数と被害程度との関係を調査した資料はないので，どの位の幼虫数がいる場合に多いと云うべきか，少ないと云うべきか，などは全く分らないが，福岡農試[22)]の圃場で1948～1509年の3年間，2反半の面積より3月中旬より4月初めにかけ，数回採集した合計越冬幼虫数は，1948年はカブラヤガ：56，オヽカブラヤガ：4，タマナヤガ：0であり，1949年はカブラヤガ：5，オヽカブラヤガ：35，タマナヤガ：0であり，また同上5畝歩よりの1化期幼虫数を5月上旬より6月下旬にかけ数回採集した合計が，1948年はカブラヤガ：85，タマナヤガ：0で，1949年はカブラヤガ：10，タマナヤガ：0で，1950年ではカブラヤガ：30，タマナヤガ：34と云つたように，年により種類・個体数が，まちまちに変化しているが，越冬幼虫・1化期幼虫を通じ，各年別に合計しこれの平均をとつてみると，51.8個となる．本調査では，採集の耕作者が，標本採集にさき得る労力，時間などよりして，この福岡農試の全数調査以上には出ていない場合が多いのではないかと考えられるので，第6表のように一応，50個体以上を

分布密度多，30〜50個体を中，30個以下を分布密度小とすれば，それぞれ，その頻度は，多：32，中：32，小：36となり，大体は中以下の密度の地点が普通であり，温度帯別にみると，概して，南部に多く，中部台地帯及びその以北では少ない傾向がみられる．

第6表　採集ネキリムシの標本数とその地点数

| 個体数 | 〜30 (密度・小) | 30〜50 (密度・中) | 50〜 (密度・大) | 計 |
|---|---|---|---|---|
| A | 4 ( 20.0) | 6 ( 30.0) | 10 ( 50.0) | 20 |
| B | 17 ( 50.0) | 8 ( 23.5) | 9 ( 26.5) | 34 |
| C | 11 ( 27.5) | 17 ( 42.5) | 12 ( 30.0) | 40 |
| D | 2 (100.0) | | | 2 |
| E | 2 ( 50.0) | 1 ( 25.0) | 1 ( 25.0) | 4 |
| 計 | 36 | 32 | 32 | 100 |

註　A，B，Cの記号は第2表参照，（　）内は同等温度帯区分内の100分率．

次ぎに目標とした標本採集数に対し，得られたネキリムシ標本数が概して少なかつたことの理由には種々のものがあろうが，その一つに，各地点の標本とも，オヽバコヤガ *Diarsia canescens* Butler とシロモンヤガ *Amathes c-nigrum* Linne の幼虫が多数混入し，これがネキリムシと思われて，目標採集数の中に算えこまれたことも，一つの理由となつている．特にオオバコヤガは総個体数ではタマナヤガの342個体よりも多く397個体みられ，シロモンヤガは意外に少なく16個体であつた．シロモンヤガは，わが国でも俗称ハチノジネキリ，外国でも Spotted cutworm の通称のように，ネキリムシ型の加害をするものとされている傾向も一部にはあるが，やはり主加害形式はネキリムシ型の加害よりも，ヨトウ型の加害形式であり，本報ではネキリムシとしては，とりあつかつていない．

オヽバコヤガは各種作物圃場に多く見受けるものであるが，これ迄[12]食草としてオホバコ，サクラソウ，スキバ等が記録されたことがある他は，本種が害虫として報ぜられたことはなく，従つて圃場にはいるものの，実際上の害はないものと解せられる*．然し，本種の幼虫がシロモンヤガの幼虫に若干似ているので，圃場での加害幼虫の観察より，本種の加害が，シロモンヤガの加害と混同されてはいないかと云う疑問が多分にある．いずれにしても，本種の老令虫は日中，作物の根本や土中にいるのでネキリムシの一種かと判断されやすいが，シロモンヤガと同様に主加害形式はヨトウ型であるので，本種もネキリムシとしてはとりあつかわなかつた．

### 5．3種ネキリムシの生態と考察

3種ネキリムシは上述のような出現状態であつたが，その出現状態の質的な面の2，3を各種別に既往の生態資料と比較してみると，

**A．オオカブラヤガ**：上述より，概括的に本種は岡山地方のタバコ移植期頃の圃場では，県下に広く分布し，カブラヤガに次いで普通なものであるが，個体密度は，あまり高くなく，また，県南部地方に個体密度は低い．5月，県北部の備中葉地帯では，他種よりも特に多い傾向があり，単独で見られる場合より他種，特にカブラヤガと混在してみられる場合が多いことになる．

第3表にみる分布のように，本種は典型的な満州亜区型分布で，生活史型では，秋羽化性の年1化中間令幼虫越冬型であつて，わが国の昆虫群中，あまり多くない型の生活史である．発蛾期は，彦山[8]：9〜10月，福岡[19]・岡山は10月上中旬，金沢[6]：9月下旬〜10月上旬，盛岡[1]：10月下旬，水原[10]：10月上旬の他，上州妙義山附近[7]で3月下旬〜4月中旬及び8月中旬の採集記録

* 岡山農試の坪井技師によると，1959年2月下旬，岡山県山陽町で麦にかなりの本種による被害があつたと云う．

をあげているが，このようなことは，本種の生態よりみて，考えがたく，おそらく同定違いであろう．

以上，いずれも大体，9月下旬～10月下旬に羽化産卵し，非休眠の中間令幼虫（多く3令）で越冬し，4，5令で喰害最盛となり，停食期は福岡[19]：5月上中旬，岡山南部：5月下旬～6月上旬，金沢[6]：6月下旬となり，以後，3～4ヵ月，老熟幼虫による休眠状態で越夏し，9月上中旬に蛹化し，蛹化してから，また更に約1ヵ月の蛹期を要する．これら資料より，夏眠の破れる時期等には単に温度に平行してはいないような面もあるが，問題になる喰害最盛期は温度に平行している．従つて岡山県では，南部と北部にその喰害最盛期に1ヵ月の差があり，県北部の地点で5月に本種が優勢であるのは，その喰害最盛に当つている点よりみてうなづかれるが，逆に南部では4月上中旬は本種の喰害最盛期で，他種より大型で目立ち，かつ喰害量も大きいので，いれば他の種より優先的に採集される機会は多いことゝ考えられるが，それに関らず，あまり標本数が採れていないのは，やはり，密度そのものが少ないのではないだろうか．

B．**カブラヤガ**：上述より，概括的に本種は岡山県のタバコ移植期頃の圃場では，全県的に3種ネキリムシ中，最も分布も広く，密度も高く，一番普通なネキリムシであり，特に県中南部では，そうであると云える．これは，わが国各地でも同じ傾向のようで，福岡での幼虫密度調査[22]，彦山の採集記録[8]，松江の被害状況[13]，盛岡での誘蛾燈記録[1]などでも，全べて，本種が他の2種に比し，はるかに多いことがみられ，一般にネキリムシと云うと，直ぐカブラヤガと連想される程であるが，やはり，そう云う普遍性があるわけである．

本種の分布は，第3表のように日本固有型で，非休眠性であり，発育速度・経過が温度に平行的で，従つて，西日本で年3～4化[20]，東北日本[1]・北海道[9]で年2化のようであり，福岡での調査[20]によると，4，5月の加害幼虫は，前年第4化期の遅発成虫に由来する幼虫であるという．岡山県での状態は未だ詳しく調査されてはいないが，岡山県南部では環境的にみて，大体これと似たものと考えられ，この調査で本種が県南部で優勢であつたのは，丁度，第1化期幼虫の加害最盛の4月中下旬と採集期が重なつたこと，及び県北では優勢ではなくて，むしろ，オヽカブラヤガが主体であつたのは，これ等の地帯で未だ，第1化期の幼虫が，その加害盛期に入つていなかつたことによるものかと考えられる．

C．**タマナヤガ**：上述より，概括的に本種は岡山県のタバコ移植期頃の圃場では，広く県下各地に分布はしているが，いずれの地でも密度も低く，3種のネキリムシ中，最も普通性が少ないものであり，また，他の2種に混じてみられるものであるということになる．

本種は，第3表にみられるように，殆んど全世界的な分布で，また世界各地で重要な害虫となつており，東亜にても，樺太では，たびたび大発生があり[2,5]，台湾でも棉などに被害が多いと云われ[16]，これらよりみて，環境への適応性は非常に大きいものと考えられるのであるが，わが国では島根[13]ではカブラヤガと共に主要種になつているが，福岡[22]での同一圃場で3年連続した密度調査でも，始めの2年には全く得られず，3年目にカブラヤガと53％の比率で混じて始めて出現している．盛岡での誘蛾燈成績[1]でもカブラヤガに比らべると，はるかに少ない．勿論，幼虫の場合は，調査時期，誘蛾燈成績では，その趨光性の差異が影響するので，これらより速断は出来ないが，わが国では，ネキリムシと云えば，カブラヤガと並び称されてはいるが，カブラヤガに比らべれば，はるかに少ないもののようである．

本種も非休眠性で，発育速度・経過は温度に平行しており，福岡では年4～5回発生で[22]，一部の文献にあるような休眠をするものは認めなかつたと云う．調査地は不明だが，高橋[18]は年1

〜5回とし，年1回が，ごくまれにあつて，前年の幼虫が翌年6月に老熟し，停食のまゝ越夏し，9月に化蛹，10月に羽化することを述べているが，この1化のものの経過は，あまりにもオヽカブラヤガの経過のそれと同じで，本種とオヽカブラヤガの幼虫，成虫の類似性よりみて，これと混じた知見ではないかと考えられる．

いずれにしても，今回の調査で，本種が普通に考えているよりは，意外に少ないことには，調査時期が関係しているかとも考えられる．高橋[18]は，野外では10月中下旬頃に，最も発蛾が多いことを述べているが，岡山市近傍でも4，5月にカブラヤガ幼虫のみだつた同一圃場で，9月にはカブラヤガ幼虫に混じて，かなりの本種幼虫が得られた経験があり，秋期に優勢なものかも知れない．然し，本種の年間の生態に関しては，殆んど調査がなく，詳細は不明である．

## Ⅲ. 摘　　要

岡山県下のタバコ移植期頃の圃場にいるネキリムシは，カブラヤガ，オヽカブラヤガ及びタマナヤガの3種であつて，3種とも県下一帯にいる．県下の各環境の100地点より集められた総計3,759個のネキリムシ幼虫標本の71.0％はカブラヤガで，19.9％がオヽカブラヤガ，9.1％がタマナヤガであつた．いずれの地にも見出され，個体数も多いのはカブラヤガであつて，これに少数のオヽカブラヤガやタマナヤガが混じて見出だされると云う状態が普通であるが，県北の5月の備中葉地帯では，カブラヤガよりもオヽカブラヤガの方が多く，いずれの地でもタマナヤガは少ない．

## 引　用　文　献

1）馬場宏，米山陽太郎（1953）：青色螢光燈に集来する趨光性園芸植物加害蛾類，岩手大学農学部報告，**1**（2）；131〜141．

2）遠藤和衛（1940）：樺太におけるタマナヤガ発生状況，応昆，**2**（6）；219〜221．

3）日高醇，高岡市郎（1952）：湯浅，河田編：農作物害虫新説，P.414（東京）

4）井上寛，杉繁郎（1958）：日本産蝶蛾総目録，第5部，ヤガ科，P.444（東京）

5）樺太庁中央試験所（1939）：甜菜の大害虫タマナヤガとその防除法，樺太庁中央試験所時報，**48**．

6）勝又要，北川作雄（1932）：カブラオホヤガ *Agrotis tokionis* Leech の経過習性に就て．昆世，**36**（4）；120〜124，**36**（5）；163〜166．

7）小板橋秀治（1935）：妙義山附近に於ける蛾類，昆世，**39**（6）；210．

8）黒子　浩（1957）：彦山昆虫目録，Ⅰ．鱗翅目，P.61（彦山）

9）桑山　覚，加藤静夫，桜井清（1943）：北方の農作物害虫，P.102（東京）

10）丸田継助（1929）：趨光性昆虫に関する調査，朝鮮農試彙報，**4**（6）；338〜339．

11）松村松年（1899）：日本害虫篇，P.212（東京）

12）三宅恒方（1911）：本邦産紋夜蛾亜科に関する研究成績，農事試験場特別報告，**27**；54．

13）野津六兵衛，園山巧（1923）：タマナヤガとカブラヤガの形態及び経過習性，病虫雑，**10**（8）；425．

14）緒方正美（1958）：原色日本蛾類図鑑，下，P.67（大阪）

15）岡山県（1954）：農業図説，Pl.，2，f.，1．

16）素木得一（1912）：棉の害虫に関する調査，台湾農試特報，**5**；177〜179．

17）杉　繁郎（1959）：原色昆虫大図鑑，第1巻（蝶蛾）P.108（東京）

18）高橋雄一（1955）：農業害虫篇，P.208〜211（東京）

19）滝口政数（1951）：カブラオホヤガの生態並びに防除に関する調査，福岡農試昭和25年度業務年報，P.118〜123．

20) 滝口政数，宮原実（1951）：福岡県に於けるカブラヤガ *Euxoa segetis* Schiff. の生態について，第1報. 越冬について，福岡農試研究時報，**1**；4～13.

21) 滝口政数（1952）：福岡県に於けるカブラヤガ *Euxoa segetis* Schiff. の生態について，第2報. 経過について，九州農業研究，**9**；33～35.

22) 滝口政数（1955）：福岡県におけるタマナヤガ *Agrotis ypsilon* Rott. の生態について，九州農業研究，**15**；90～92.

23) 山田保治（1918）：南満州に於ける甜菜の害虫，南満州鉄道株式会社農試彙報，第**4**号，32pp.

24) 安江安宣，浜田厚生（1954）：岡山県における茄子科作物害虫オオニジュウヤホシテントウ及びニジュウヤホシテントウの分布と気候的要因（I），農学研究，**41**（4）；162～172.

# 農業機械化の経済的意義に関する研究

## （第3報）水稲作労働行程に及ぼす機械化と経営規模の影響について

福　田　　稔

# Studies on Economical Meaning of Mechanization of Agriculture.

## III. On effects of Mechanization and Farm Size on Working Processes of Rice Production.

Minoru FUKUDA

One of the biggest changes of agriculture in Japan after the war, has been the mechanization of farm operations. Several kinds of small tillers, worked by kerosene engine, have gradually become popular implements of our farms.

Therefore, the present writer wants to analize the changes of labor management that appears to be influenced by the mechanization. But it was difficult to take out the pure effects of machines out of the actual farm managements, for they are the farthest from being able to be treated in the laboratory experiment. When we come to survey the actual farm managements, we often come across the phenomena in which the effects of many factors are intertwined. We can not differenciate them clearly.

Then, we asked the Okayama Statistical Office of Agriculture and Forestry Department to allow us to use the basic data for the survey of rice production cost. Even though the data are not always suitable for our purpose, they seem to be the best that are available.

Rearranging this basic data for our purpose, we could classify the surveyed farms into three groups which are selected throughout the Okayama Prefecture. According to this classification, there are three types of farm groups ; the first (A, $A_1$ and $A_2$) is the large scale farms which are possesed of a small tiller, the second (B, $B_1$ and $B_2$) is the small scale farms which are not possesed of a small tiller but hire it ; and the third (C, $C_1$ and $C_2$) is the small or medium scale farms which neither are possesed of nor hire a small tiller.

Analyzing the differences among these farm groups, we can find the following trends. (See table 1–7)

1) Speaking on the differences of farm scale among three groups, A groups (A, $A_1$ and $A_2$) are larger than any other groups.

2) Speaking on the differences of commercial crops production among three groups, A groups are most devoted to them and the farms of B groups (B, $B_1$ and $B_2$) are usually the part-time ones.

3) As far as total working hour for rice production per unit area is concerned, A groups are the least one of these three groups but the differences of working hour among them are relatively slight.

4) The working hour of woman as a family member is shorter in A groups than in other groups. The working hour of hired men, however, is longer in A groups than in other groups. It seems to express that the changes of operater's role in family

farm have been affected by mechanization.

5) It is certain that the farms of A groups have the convenient machines and save their labor, but only a few kinds of operations for rice production are practiced by mechanical method and most parts of this operations are practiced by hand method. Therefore, even the farmers of A groups still have to do many hand work for his farm management and sometimes they devote intensive hand practice to their rice production.

## I. 問　　題

農業生産に対する機械の利用は，先ずその労働の過程に変化を及ぼす．人力若くは畜力によつて行われていた作業が，機械力に代替されることによつて，作業方法の変化，労働時間の節約及び作業担当者の変更等が現われるであろう．これらの諸変化が，零細な経営規模のもとにおける水稲耕作と，小型機械の利用をもつて特色とする，わが国の農業労働行程に，いかなる形をとつて現われてくるかということは，今日における極めて重要な課題となつている．

本稿はこの目的のために，ある限定された調査資料にもとづいて，分析的研究を行つたものである．なお面積及び生産高について旧尺貫法を使用しているが，これは原資料の制約によるものである．

## II. 研 究 の 方 法

農林省では，累年「米価政策」の資料を提供することを主要な目的として，大規模な水稲生産費調査を実施している．

この調査は，直接的には全国的な大量計算に基づいて米の生産費の算出を行うことを目的としているのであるが，これらの調査農家は，地域的並びに階層的配慮のもとに，全部の米生産農家を代表するように撰択抽出されており，かつ，動力耕耘機を中心とする農業機械を利用している農家も多数包含されている．従つて，この生産費調査資料を分析することによつて，幾多の有用なる基本的な動向若くは原則を導き出しうるものと思う．

特に，隔年に農業労働の作業別時間数の調査がなされているので，われわれが目的としているところの労働行程の分析を行うことも可能である．

以上の様な見地から，本稿では農林省岡山統計調査事務所の協力を得て昭和31年産米について実施された水稲生産費調査資料を分析することにより，研究目的を達成せんとした．1956年において84戸の調査農家中，動力耕耘機を個人又は共同で所有して，これを利用している農家が13戸あり，所有していないが，その耕地の一部又は全部を動力耕耘機の賃耕を受けて耕作している農家が10戸ある．そして，動力耕耘機を所有せず，従つてその利用をも行つていない農家が59戸ある．以上3つの農家群を，それぞれA群，B群及びC群とする．そして群を異にすることによつて生ずる労働行程との差異を本稿では主として問題とする．しかし，動力耕耘機利用の有無によつて生ずる変化を究明する場合には，できるだけ其の他の条件を同一におくことが望ましい．そこで，特に経営規模の大小及び地域性の差異から来る条件の違いを除去するために先ず階層比較農家を除外し，次いで，残りの74戸を南部平坦地農家と北部山間地農家とに分けた．前者が39戸であり，後者が35戸である．

岡山県の農業地域区分については，数々の試みがなされているが，ここでは，おおまかにこれを二つに大別して，南部と北部とに分けた．南部の特質は比較的平坦地多く，水稲，小麦，果樹（特に温室ぶどう）藺草等の産額多く，都市近郊的性格を持つところにあるという点に着目し，和気，赤磐，御津，吉備，小田，浅口等の各郡以南の地域をもつてその領域とした．北部は前記

諸郡以北の地であつて，南部と対蹠的に平坦地少なく，水稲，畜産及び林産額が概して多い地域である．

次にこれらを類別するために，階層比較を除外した動力耕耘機所有の南部農家を $A_1$，北部農家を $A_2$，賃耕受の南部農家を $B_1$，北部農家を $B_2$ とし，動力耕耘機を使用しない南部農家を $C_1$，北部農家を $C_2$ とし，全県平均の3農家群をそれぞれA，B及びCとした．

主として分析の対象となるのは南部農家の39戸であるが，このうち $A_1$ 群に属するものが11戸，$B_1$ 群に属するものが9戸，$C_1$ 群に属するものが19戸ある．

なお，1957年の調査結果も参考のために付記した．ただし1957年においては，労働時間の作業別調査がなされていないので，その点は1956年の調査のみが分析の対象となつた．

Table 1.　Outline of farm household surveyed (per house hold)

| | Region | Types of using a small tiller | Number of farm | Cultivated land area | Planted area of rice | Yield per *tan* | Gross income | Non-Agricultural income |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *se* | *se* | *kokn* | yen | yen |
| 1956 | Southern part of Okayama Pref. | $A_1$ | 11 | 126.9 | 121.9 | 2.64 | 722,226 | 32,009 |
| | | $B_1$ | 9 | 72.4 | 62.5 | 2.69 | 478,880 | 185,203 |
| | | $C_1$ | 19 | 77.6 | 67.7 | 2.60 | 464,137 | 119,553 |
| | | Average (Total) | (39) | 90.3 | 81.7 | 2.63 | 540,333 | 110,011 |
| | Northern part of Okayama Pref. | $A_2$ | — | — | — | — | — | — |
| | | $B_2$ | 1 | 72.0 | 43.7 | 2.05 | 149,343 | 4,000 |
| | | $C_2$ | 34 | 109.7 | 85.2 | 2.20 | 385,227 | 65,716 |
| | | Average (Total) | (35) | 108.6 | 84.1 | 2.19 | 378,487 | 63,953 |
| | Whole Okayama Pref. | A | 11 | 126.9 | 121.9 | 2.64 | 722,226 | 32,009 |
| | | B | 10 | 72.3 | 60.5 | 2.62 | 445,926 | 167,083 |
| | | C | 33 | 98.2 | 78.9 | 2.34 | 413,515 | 85,016 |
| | | Average (Total) | (74) | 99.0 | 82.8 | 2.42 | 463,785 | 88,226 |
| 1957 | Southern part of Okayama Pref. | $A_1$ | 14 | 120.3 | 112.2 | 2.31 | 588,437 | 104,261 |
| | | $B_1$ | 13 | 67.0 | 61.2 | 2.54 | 468,668 | 152,068 |
| | | $C_1$ | 13 | 81.9 | 69.6 | 2.36 | 502,690 | 174,901 |
| | | Average (Total) | (40) | 90.5 | 81.4 | 2.40 | 521,644 | 142,756 |
| | Northern part of Okayama Pref. | $A_2$ | 2 | 142.6 | 123.7 | 2.30 | 772,905 | 212,680 |
| | | $B_2$ | 2 | 39.0 | 34.0 | 2.29 | 254,183 | 181,500 |
| | | $C_2$ | 31 | 111.2 | 84.8 | 2.26 | 375,344 | 55,563 |
| | | Average (Total) | (35) | 108.9 | 84.1 | 2.27 | 391,138 | 68,880 |
| | Wholo Okayama Pref. | A | 16 | 123.1 | 112.7 | 2.30 | 611,495 | 117,813 |
| | | B | 15 | 63.3 | 57.5 | 2.51 | 440,704 | 149,325 |
| | | C | 44 | 102.5 | 80.3 | 2.29 | 412,969 | 90,822 |
| | | Average (Total) | (75) | 99.1 | 82.7 | 2.34 | 460,742 | 108,281 |

A. —— the farmers which are possesed of a small tiller.
B. —— the farmers which are not prossesed of a small tiller but hire it.
C. —— the farmers which neither are prossesed of nor hire a small tiller.
In this and following table, *se* and *tan* are the units of area and equal to about a are and 10 are respectively. *Koku* is the unit of capacity and means about ½ bushel. *Yen* is the unit of money and circulates as 1/360 dollar.

1956年の調査農家74戸，1957年75戸で1戸増加している．両年度間に数戸移動があつたようであるが，大部分は同一農家が継続調査されている．従つて経営耕地面積，水稲作付面積，家族員数，農業従業者数，労働能力等の1戸当り平均値は両年度において殆んど変らない．

## Ⅲ. 分　　析

### 1．調査農家経営概況（Table. 1及び2参照）

Table 2. Gross income comparison of three groups of farms which

A. MONEY (yen)

| Region | | Southern part of Okayama Pref. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $A_1$ | $B_1$ | $C_1$ | Average |
| Number of farm | | 11 | 9 | 19 | 39 |
| Cultivated land area under farm management(sə) | | 126.9 | 72.4 | 77.6 | 90.3 |
| Agricultural receipt | Rice | 345,328 | 175,032 | 186,369 | 228,587 |
| | Wheat, barley and Naked barley | 68,310 | 29,964 | 39,896 | 45,618 |
| | Potato and miscellaneous cereal | 809 | 4,449 | 5,664 | 4,014 |
| | Fruits | — | — | 3,239 | 1,578 |
| | Vegetables, industrial crops and others | 250,291 | 53,199 | 52,760 | 108,575 |
| | Sericulture | — | — | — | — |
| | Livestock and its Products | 16,870 | 12,089 | 31,735 | 23,009 |
| | Forestory | — | 4,222 | 13,184 | 7,397 |
| | Proccesed products | 8,609 | 14,722 | 11,737 | 11,544 |
| Total | | 690,217 | 293,677 | 344,584 | 430,322 |
| Non-agricultural receipt | | 32,009 | 185,203 | 119,553 | 110,011 |
| TOTAL | | 722,226 | 478,880 | 464,137 | 540,333 |

B. RATE

| Region | | Southern part of Okayama Pref. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $A_1$ | $B_1$ | $C_1$ | Average |
| Agricultural receipt | Rice | **47.8** | **36.5** | **40.2** | **42.3** |
| | Wheat, barley and naked barley | 9.5 | 6.3 | 8.6 | 8.5 |
| | Potato and miscellaneous cereal | 0.1 | 0.9 | 1.2 | 0.7 |
| | Fruits | — | — | 0.7 | 0.2 |
| | Vegetables, industrial crops and others | **34.7** | 11.1 | 11.4 | 20.1 |
| | Sericulture | — | — | — | — |
| | Livestock and its Products | 2.3 | 2.5 | 6.8 | 4.3 |
| | Forestory | — | 0.9 | 2.8 | 1.4 |
| | Proccesing products | 1.2 | 3.1 | 2.5 | 2.1 |
| Total | | 95.6 | 61.3 | 74.2 | 79.6 |
| Non-agricultural receipt | | 4.4 | **38.7** | **25.8** | **20.4** |
| TOTAL | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

### (1) 経　営　規　模

全調査農家74戸（1957年は75戸）の平均1戸当り耕地面積は1956年が99.0畝．1957年が99.1畝で殆んど変らない．岡山県の全農家の平均耕地面積は66.8畝であるから，これと比較すると調査農家の耕地面積はかなり大きい．

耕耘機利用形態別にみると，動力耕耘機使用農家群(A)が最も大きく1956年調査で126.9畝，1957年に123.1畝であつた．賃耕受農家群(B)が最小であつて1956年に67.0畝，翌年に63.3

are classified by the types of using small tiller (per farm)

| Northern part of Okayama Pref. | | | | Whole Okayama Pref. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A_2$ | $B_2$ | $C_2$ | Average | A | B | C | Average |
| — | 1 | 34 | 35 | 11 | 10 | 53 | 74 |
| — | 72.0 | 109.7 | 108.7 | 126.9 | 72.3 | 98.2 | 99.0 |
| — | 98,371 | 199,429 | 196,541 | 345,328 | 167,365 | 194,746 | 213,430 |
| — | 17,622 | 30,227 | 29,867 | 68,310 | 28,730 | 33,694 | 38,168 |
| — | 5,500 | 12,849 | 12,640 | 809 | 4,554 | 10,274 | 8,094 |
| — | 5,000 | 1,191 | 1,300 | — | 500 | 1,925 | 1,447 |
| — | 8,850 | 31,028 | 30,394 | 250,291 | 48,764 | 38,819 | 71,598 |
| — | — | 1,297 | 1,260 | — | — | 832 | 596 |
| — | 5,000 | 28,138 | 27,476 | 16,870 | 11,380 | 29,427 | 25,122 |
| — | 5,000 | 14,617 | 14,342 | — | 4,300 | 14,103 | 10,682 |
| — | — | 735 | 714 | 8,609 | 13,250 | 4,679 | 6,422 |
| — | 145,343 | 319,511 | 314,534 | 690,217 | 278,843 | 328,499 | 375,559 |
| — | 4,000 | 65,716 | 63,953 | 32,009 | 167,083 | 85,016 | 88,226 |
| — | 149,343 | 385,227 | 378,487 | 722,226 | 445,926 | 413,515 | 463,785 |

| Northern part of Okayama Pref. | | | | Whole Okayama Pref. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A_2$ | $B_2$ | $C_2$ | Average | A | B | C | Average |
| — | 65.9 | 51.8 | 51.9 | 47.8 | 37.5 | 47.1 | 46.1 |
| — | 11.8 | 7.8 | 7.9 | 9.5 | 6.4 | 8.1 | 8.2 |
| — | 3.7 | 3.3 | 3.3 | 0.1 | 1.0 | 2.5 | 1.8 |
| — | 3.3 | 0.3 | 0.4 | — | 0.1 | 0.5 | 0.3 |
| — | 5.9 | 8.1 | 8.0 | 34.7 | 10.9 | 9.4 | 15.4 |
| — | — | 0.3 | 0.3 | — | — | 0.2 | 0.1 |
| — | 3.4 | 7.3 | 7.3 | 2.3 | 2.6 | 7.1 | 5.4 |
| — | 3.3 | 3.8 | 3.8 | — | 1.0 | 3.4 | 2.3 |
| — | — | 0.2 | 0.2 | 1.2 | 3.0 | 1.1 | 1.4 |
| — | 96.5 | 82.9 | 83.1 | 95.6 | 62.5 | 79.4 | 81.0 |
| — | 2.7 | 17.1 | 16.9 | 4.4 | 37.5 | 20.6 | 19.0 |
| — | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

畝であつた．動力耕耘機を使用しない農家群(C)はその中間であつて1956年に98.2畝，翌年に102.5畝であつた．動力耕耘機は，先ず経営模規の大きい農家によつて導入され，経営規模の小なる農家は，前者によつて賃耕を受けているのであろう．そして，その中間の農家が役牛か利用しているという状態にあるのであろう．

水稲の作付面積は，経営規模に略比例し，経営耕地面積の大部分を占めるのが普通である．経営規模に対する水稲作付面積の比率は，調査農家平均において1956年83.63％，1957年83.45％であつた．岡山県平均は68.67％であるから，調査農家は概して，水稲の作付比率の高い農家であると言えよう．調査農家の中のA，B及びCの各農家群の水稲作付比率をとつてみると，1956年で，各群がそれぞれ96.1％，83.7％，80.3％（1957年も略同様）となつた．すなわち，動力耕耘機を所有している農家は経営規模大きく，且つ水稲の作付比率も高いのである．そして動力耕耘機を所有していない農家はそれと逆の関係にあるのである．

(2) **農家経済** (Table. 2参照)

調査農家の農家経済総収入は，1956，57年において，それぞれ463,785円及び456,173円であつて，57年にやゝ減少した．

岡山県全県平均の農家総収入はこの両年度において，それぞれ461,650円及び457,128円であつた．（農林省岡山統計調査事務所，農村経済調査成績昭和31年度及び32年度）すなわち両年度とも調査農家の総収入と全県平均の総収入は極めて近似した値を示しているが，調査農家は経営規模が大きい割に，総収入において多くないのは，生産費調査と農家経済調査の調査精度の違いによるものであろう．又調査農家が兼業収入の少ないことがその一因をなしているかも知れない．

1956年の調査農家の農家経済総収入の内訳を動力耕耘機所有及び利用形態別に考察してみると次の事柄を指摘しうるであろう．(Table. 2参照) すなわち，一般に総収入中に占める米作収入の比率が高いが（全調査農家平均46.1％），動力耕耘機所有農家群では特にそれが高い．($A_1$47.8％)．又この農家群では特に蔬菜工芸作物の比率が高い ($A_1$ 34.7％)．この種目は岡山県南部においては，藺草作を意味するものと解してよい．

このように，A群が米作及び藺草作の収入比率が高いのに対して，B群は米作及び兼業収入の比率が高く，特に兼業収入への依存性が顕著である．又C群はB群同様，米作収入と兼業収入の比率が高いけれども，兼業収入の額及び比率においてB群よりも低い．すなわち岡山県の現段階において，動力耕耘機は，水稲及び藺草の生産農家に集中的に導入されているものゝごとくである．そして，動力耕耘機の賃耕を受ける農家は，兼業に依存する度合が強い．又畜力を利用している農家は，水稲，藺草等の商品作物への集中度がそれほど強くないのである．

（この項において，使用した農家経済収支に関する用語はすべて，農林省の農家経済調査及び生産費調査における用語に従つた．農家総収入は，費用を差引かざる収入の総額であつて，農業収入と農外収入とより成つている）

(3) **生産力** (Table. 1参照)

農業生産力を示す一つの指標として反当収量をとつてみると，各農家群の中で最低2石5升より最高2石6斗の間に分散しているが，その変化は経営規模乃至は動力耕耘機の利用形態によつて齎らされたものとは言い得ない．このような経営条件による差よりも，南北の地域差の方が大である．

其の他石当り生産費及び1時間当り家族労働報酬を算出してみると，動力耕耘機所有のA群

において，やや有利な結果がえられたが，詳しい説明は削略する．

### 2．反当投入労働時間

#### (1) 総労働時間 (Table. 3 参照)

本研究で使用した農林省米生産費調査結果によると，水稲生産のための反当所要労働は累年減少している．特に岡山県の場合その減少傾向は顕著である．すなわち，昭和25年 (1950) は反当人力210.5時間，畜力14.7時間 (機械力は不明) を要したものが，昭和32年 (1957) には，人力161.4時間，畜力9.2時間，機械力4.3時間となつている．1年当り約7時間の労働時間節約が進行しているのである．(岡山県については，農林省岡山統計調査事務所調査米生産費調査成績の累年結果表より引用)

本研究における単純平均値についてみると，1956年の総労働力時間は170.0時間，1957年のそれは165.5時間にして，1年間に約4.5時間の短縮をみせている．そして畜力利用時間は0.8

Table 3. Labor hour comparison of the groups of farms which are classified by location of farms and types of using a small tiller.

| | Region | Types of using a small tiller | Number of farms surveyed | Labor hour (per *tan*): Labor hour of family member: Male | Female | Total | Labor hour of hired | Total | Hour of using draft cattle (per *tan*) | Hour of using machine (per *tan*) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1956 | Southern part of Okayama Pref. | $A_1$ | 11 | 82.2 | 39.2 | 121.4 | 24.9 | 146.3 | 2.6 | 6.8 |
| | | $B_1$ | 9 | 62.3 | 69.2 | 131.5 | 16.9 | 148.4 | 3.3 | 2.9 |
| | | $C_1$ | 19 | 89.0 | 63.1 | 152.1 | 12.3 | 164.4 | 7.7 | 3.3 |
| | | Average (Total) | 39 | 80.6 | 58.1 | 138.7 | 16.9 | 155.6 | 5.2 | 4.2 |
| | Northern part of Okayama Pref. | $A_2$ | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | $B_2$ | 1 | 106.1 | 84.1 | 190.2 | — | 190.2 | 8.4 | 3.8 |
| | | $C_2$ | 34 | 94.1 | 79.1 | 173.2 | 12.7 | 185.9 | 16.6 | 2.0 |
| | | Average (Total) | 35 | 94.5 | 79.2 | 173.7 | 12.0 | 186.0 | 16.3 | 2.1 |
| | Whole Okayama Pref. | A | 11 | 82.2 | 39.2 | 121.4 | 24.9 | 146.3 | 2.6 | 6.8 |
| | | B | 10 | 66.7 | 70.7 | 137.4 | 15.2 | 152.6 | 3.8 | 3.0 |
| | | C | 53 | 92.3 | 73.3 | 165.6 | 12.6 | 178.2 | 13 4 | 2.5 |
| | | Average (Total) | 74 | 87.1 | 68.1 | 155.2 | 14.8 | 170.0 | 10.5 | 3.2 |
| 1957 | Southern part of Okayama Pref. | $A_1$ | 14 | 78.7 | 44.7 | 123.4 | 24.2 | 147.6 | 0.6 | 7.7 |
| | | $B_1$ | 13 | 68.2 | 72.2 | 140.4 | 14.2 | 154.6 | 3.5 | 2.3 |
| | | $C_1$ | 13 | 85.3 | 64.9 | 150.2 | 6.8 | 157.0 | 9.7 | 4.1 |
| | | Average (Total) | 40 | 77.4 | 60.2 | 137.6 | 15.3 | 152.9 | 4.5 | 4.8 |
| | Northern part of Okayama Pref. | $A_2$ | 2 | 83.7 | 58.5 | 142.2 | 12.6 | 154.8 | 10.0 | 5.5 |
| | | $B_2$ | 2 | 36.5 | 87.9 | 124.4 | 21.1 | 145.5 | 5.2 | 0.4 |
| | | $C_2$ | 31 | 95.6 | 81.9 | 177.5 | 6.0 | 183.5 | 16.7 | 2.9 |
| | | Average (Total) | 35 | 91.6 | 80.9 | 172.4 | 7.3 | 179.7 | 15.6 | 2.9 |
| | Whole Okayama Pref. | A | 16 | 79.3 | 46.4 | 125.7 | 22.8 | 148.5 | 1.8 | 7.4 |
| | | B | 15 | 64.0 | 74.3 | 138.3 | 15.1 | 153.4 | 3.7 | 2.1 |
| | | C | 44 | 92.5 | 76.9 | 169.4 | 6.3 | 175.7 | 14.6 | 3.2 |
| | | Average (Total) | 75 | 84.0 | 69.9 | 153.9 | 11.6 | 165.5 | 9.7 | 3.9 |

Table 4. Comparison of working hour in three groups of farms

| WORK METHOD | | Working | $A_1$ male | $A_1$ female | $A_1$ total |
|---|---|---|---|---|---|
| HAND METHOD | | Seed grading | 0.18 | 0.03 | 0.21 |
| | | Seed presoaking | 0.12 | 0.01 | 0.13 |
| | | Manuring: Base manuring | 3.37 | 2.11 | 5.48 |
| | | Manuring: Additional manuring | 2.02 | 0.44 | 2.46 |
| | | Transplanting | 17.63 | 13.98 | 31.61 |
| | | Weeding | 20.15 | 9.19 | 29.34 |
| | | Harvesting | 13.08 | 9.07 | 22.15 |
| | | Total | 56.55 | 34.83 | 91.38 |
| MECHANICAL METHOD | SMALL TILLEA AND CATTLE | Rice nursery | 4.43 | 1.85 | 6.28 |
| | | Ploughin･ main field | 5.51 | 1.15 | 6.66 |
| | | Puddling | 2.34 | 1.46 | 3.20 |
| | | Total | 12.28 | 4.46 | 16.74 |
| | P.M. AND SPRAYER | Disease and pest control | 7.10 | 0.72 | 7.82 |
| | P.M. AND VERTICAL PUMP | Irrigation and drainage | 2.67 | 0.11 | 2.78 |
| | P.M. AND THRESHING M. | Threshing | 13.42 | 9.32 | 22.74 |
| | P.M. AND HULL M. | Hulling | 2.72 | 2.08 | 4.80 |
| | | Total | 25.91 | 12.23 | 38.14 |
| TOTAL | | | 94.74 | 51.52 | 146.26 |

† Total labor hour —— farmily member's labor hour plus employee's labor hour.
P.M. —— petroleum motor.
M. —— machine.

時間減少し，機械力利用時間は0.7時間増加している．これらは機械化並びにそれに関連した労働節約的技術が，徐々ではあるが，一般的に進行していることを物語るものであろう．

次に各年度において，機械の利用若くは経営規模の大小が，いかにその総労働時間に反映しているかをみると，1956年における岡山県総平均値としてのA群とC群との間には，31.9時間の差があつた．57年にはそれは26.2時間であつた．すなわち動力耕耘機の利用形態の違いによつて，労働時間にかなり顕著な差が認められるのである．しかしA群は殆んど全部南部地域に属しているのであるから，AとCとの比較は，動力耕耘機によつて合理化された南部農業とそうでない北部農家との比較という意味を含んできて，こゝには機械の有無乃至は経営規模の大小という指標以外の地域的諸要因が作用していることが予測される．従つて，これを純粋に南部地域のみに限つて考察してみることが必要であろう．すなわち南部の$A_1$群と$C_1$群とでは，1956年に18.1時間，57年には9.4時間の差があつた．これは全調査農家の中の対比に現われた数値よりもかなり小さいのである．一般に合理化の進んでいる南部では，経営規模及び機械の利用が労働節約とそれほど強く結びつかない．動力耕耘機により賃耕を受けている B 群についてみると，全県平均及び南部平均の場合において，ほぼAとCの中間に位する．(但し，B群においては賃耕を受けた場合の機械使用者の労働時間が調査資料に算入されていない．従つて正しくは反当労働投入量にこれを加えなければならないわけである．その正確な時間を算出していないが

which are classified by the type of using a small tiller.

TOTALLABOR HOUR FOR RICE PRODUCTION PER *Tan*

| | $B_1$ | | | | $C_1$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| percent | male | female | total | percent | male | female | total | percent |
| 0.1 | 0.17 | 0.02 | 0.19 | 0.1 | 0.18 | 0.02 | 0.20 | 0.1 |
| 0.1 | 0.19 | 0.15 | 0.34 | 0.2 | 0.17 | 0.07 | 0.24 | 0.1 |
| 3.7 | 3.01 | 4.22 | 7.23 | 4.9 | 3.42 | 2.59 | 6.01 | 3.7 |
| 1.7 | 1.30 | 1.41 | 2.71 | 1.8 | 3.87 | 1.57 | 5.44 | 3.3 |
| 21.6 | 15.11 | 13.13 | 28.24 | 19.1 | 12.63 | 16.14 | 28.77 | 17.5 |
| 20.1 | 13.21 | 13.52 | 26.73 | 18.0 | 14.78 | 14.27 | 29.05 | 17.7 |
| 15.2 | 10.99 | 14.39 | 25.38 | 17.1 | 14.16 | 13.91 | 28.07 | 17.1 |
| **62.5** | 43.98 | 46.84 | 90.82 | **61.2** | 49.21 | 48.57 | 97.78 | **59.5** |
| 4.3 | 3.90 | 3.64 | 7.54 | 5.1 | 4.07 | 2.68 | 6.75 | 4.1 |
| 4.5 | 4.39 | 2.97 | 7.36 | 4.9 | 8.43 | 1.59 | 10.02 | 6.1 |
| 2.6 | 1.85 | 0.63 | 2.48 | 1.7 | 3.60 | 0.52 | 4.12 | 2.5 |
| **11.4** | 10.14 | 7.24 | 17.38 | **11.7** | 16.10 | 4.79 | 20.89 | **12.7** |
| 5.3 | 6.61 | 2.32 | 8.93 | 6.0 | 8.09 | 2.51 | 10.60 | 6.4 |
| 1.9 | 1.72 | 0.98 | 2.70 | 1.8 | 3.53 | 3.16 | 3.69 | 2.2 |
| 15.6 | 10.00 | 13.64 | 23.64 | 16.0 | 13.59 | 13.00 | 26.59 | 16.2 |
| 3.3 | 2.58 | 2.36 | 4.94 | 3.3 | 2.57 | 2.30 | 4.87 | 3.0 |
| **26.1** | 20.91 | 19.30 | 40.21 | **27.1** | 27.78 | 17.97 | 45.75 | **27.8** |
| 100.0 | 75.03 | 73.38 | 143.41 | 100.0 | 93.09 | 71.33 | 164.42 | 100.0 |

反当1時間未満の範囲において若干増加することになるであろう．1反当りの機械力耕耘時間は2時間前後を要しているが，全面積の賃耕を受けているわけでないので，1時間に充たない程度の増加があるものとみてよいであろう．機械力利用時間についても同様である.）

(2)　**家族員労働時間**（Table. 3 参照）

反当投入労働時間中に占める家族員労働時間を同様の方法によつて比較してみよう．その全調査農家平均時間は，1956年155.2時間，57年153.9時間であつて，両年度間に1.3時間の減少があつたに過ぎない．総労働時間において4.5時間減少は家族員労働時間における若干の減少と雇傭労働時間における減少とに配分されているのである．しかし家族労働時間における57年度の減少は僅かに全家族労働時間の1％にも充たぬ程度のものである．この家族労働時間を岡山県南部の $A_1$，$B_1$ 及び $C_1$ の各群について比較してみると，$A_1$ と $C_1$ との間では，31年に30.7時間，32年には26.8時間の差がある．この差は先に示した総労働時間における $A_1$ と $C_1$ この差よりも大きいのである．つまり経営規模大にして動力耕耘機を所有する農家群では，他の農家群にくらべて家族員労働時間の節約がかなり顕著に進んでいることを示すものと言えよう．

(3)　**雇傭労働時間率**（Table. 3，5 参照）

全調査農家の平均反当雇傭労働時間は1956年に14.8時間，57年に11.6時間であつた．両年度間に2.2時間の減少をみているが，この減少時間は，家族労働時間の減少より高率である．しかし長期的傾向として，これが進行しているか否かは明らかでない．南部地域について雇傭労働時間率 $\left(\frac{\text{反当雇傭労働時間}}{\text{反当総動力時間}}\times 100\right)$ を算出して比較すると，1956年では $A_1$，$B_1$，$C_1$ がそれぞれ

Table 5. Hired labar ratio $\left(\frac{\text{Hired labar hour}}{\text{Total ladar bour}}\times 100\right)$

| Work method | | A₁ T.L.H. (a) | A₁ H.L.H. (b) | A₁ ratio $\left(\frac{a}{b}\times 100\right)$ | B₁ T.L.H. (a) | B₁ H.L.H. (b) | B₁ ratio $\left(\frac{a}{b}\times 100\right)$ | C₁ T.L.H. (a) | C₁ H.L.H. (b) | C₁ ratio $\left(\frac{b}{a}\times 100\right)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | hour | hour | % | hour | hour | % | hour | hour | % |
| Hand method | | 91.38 | 18.85 | 20.63 | 90.82 | 14.17 | 15.60 | 97.78 | 10.18 | 10.41 |
| Mechanical method | Small tiller or draft cattle used | 16.74 | 0.95 | 5.68 | 17.38 | 0.98 | 5.64 | 20.89 | 0.43 | 2.06 |
| | Non small tiller or draft cattle used | 38.14 | 5.07 | 13.29 | 40.21 | 1.79 | 4.45 | 45.75 | 1.72 | 3.76 |
| Total | | 146.26 | 24.87 | 16.98 | 148.41 | 16.94 | 11.41 | 164.42 | 12.33 | 7.50 |

T.L.H. —— Total Labor Hour of Rice Production per *tan*
H.L.H. —— Hired Labor Hour of Rice Production per *tan*

17.0%，11.4%，7.5%となつて，$A_1$群の雇傭労働時間率が最高を示す．この傾向は57年についても殆んど変らないのみならず却つて若干強められる．すなわち1957年ではそれぞれ16.4%，9.2%，4.3%となるのである．要するに$A_1$群が圧倒的な雇傭労働時間率が高いことは否定できない．$A_1$群は経営規模の大きい農家であつて，耕作面積の拡大が家族員の労働力を超えて雇傭労働力の増加となつて現れているのであるが，機械の利用にも拘らず雇傭労働時間が必ずしも逓減的に現われないところに問題があるように思われる．

(4) **婦人労働時間率**（Table．3，6 参照）

家族員労働時間中に占める家族員としての婦人労働時間の割合を，

婦人労働時間率 $\left(\frac{\text{反当婦人労働時間}}{\text{反当家族員労働時間}}\times 100\right)$ として算出してみる．南部における1956年の婦人労働時間率は，$A_1$，$B_1$及び$C_1$の各群において，それぞれ32.3%，52.6%，41.5%であつた．同じく57年では，36.2%，51.4%及び43.2%となつた．すなわち，経営規模大にして動力耕耘機を所有する$A_1$群が両年とも最少値を示し，この群において家族労働時間中に占める婦人労働時間の比重が低下していることがわかる．経営規模小にして賃耕受けに依存する農家が，婦人労働時間率において最高値を示したが，この農家群はまた兼業依存度が高いことは先に述べた通りである．すなわち男子主幹労働力の経営外流出によつて，婦人の労働力に強く依存していることがその原因であろう．畜力利用にとゞまつている$B_1$群は，この両者の中間にあつて大体4割程度の率を示した．このように，経営規模及び専業，兼業別形態等に従つて，婦人労働時間率に変化がみられることは明らかであつて，機械の利用の有無乃至はその利用形態がまたこの変化に影響を与えているものと考えられる．すなわちこれら経営諸条件の変化によつて，家族員内部における役割担当が変化しているのである．ここでは機械化による直接の変化として取出すことは必らずしも当をえないが，経営規模の上昇とそれに伴つた機械化か，婦人労働時間率を低下せしめている事実に注目することが必要である．

(5) **畜力及び機械力利用時間率**

全調査農家平均畜力利用時間は，31年において10.5時間，32年9.7時間，これに対して機械力利用時間は31年3.2時間，32年3.9時間であつて，両年度において畜力利用時間の減少と機械力利用時間の増加を示す．これは機械化の進展に対応するものである．しかし機械力利用時間

Table 6.　Woman's labor ratio $\left(\frac{\text{Woman's Labar hour as family member}}{\text{Total family member's labor hour}} \times 100\right)$

| Work method | | A1 T.F.L.H. (a) | A1 W.L.H. (b) | A1 rate $\left(\frac{b}{a}\times 100\right)$ | B1 T.F.L.H. (a) | B1 W.L.H. (b) | B1 rate $\left(\frac{b}{a}\times 100\right)$ | C1 T.F.L.H. (a) | C1 W.L.H. (b) | C1 rate $\left(\frac{b}{a}\times 100\right)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hand method | | hour 72.53 | hour 25.03 | % 34.51 | hour 76.65 | hour 42.94 | % 56.02 | hour 87.60 | hour 41.45 | % 47.32 |
| Mechanical method | Small tiller or draft cattle used | 15.79 | 4.12 | 26.09 | 16.40 | 7.22 | 44.02 | 20.46 | 4.74 | 23.17 |
| | Non Small tiller or draft cattle used | 33.07 | 9.97 | 30.15 | 38.42 | 18.98 | 49.40 | 40.03 | 16.86 | 38.29 |
| Total | | 121.39 | 39.16 | 32.26 | 131.47 | 69.14 | 52.59 | 152.09 | 63.05 | 41.46 |

T.F.L.H. —— Total Family Member's Labor Hour.
W.L.H. —— Woman's Labor Hour in Total Family Member's Labor Hour of Rice Production.

並びにその利用率 $\left(\frac{\text{反当機械力利用時間}}{\text{反当総労働時間}}\times 100\right)$ は極めて低い．

1956年における $A_1$，$B_1$ 及び $C_1$ 各群の機械利用時間は6.8時間，2.9時間及び3.3時間である．その利用時間率は4.6％，2.0％及び2.0％であつて，動力耕耘機を所有する大農群が最高を示すが，利用範囲は極めて狭い．各農家群間における畜力利用時間率を機械の場合と同様の方法で算出すると機械の場合と逆の関係になり，$A_1$，$B_1$ 及び $C_1$ の各群において，それぞれ1.8％，2.2％及び4.7％であつた．

### 3．作業別労働時間

水稲の栽培行程は，極めて数多くの作業種類からなりたつている．これらの作業行程は研究目的に従つて適当に分類仕訳けをする必要があるが，今日わが国で普通行われている作業分類として，農林省生産費調査に採用されている分類をとると次の14種類となる．すなわち 1. 選種，2. 浸種，3. 元肥，4. 追肥，5. 田植，6. 除草，7. 収穫，8. 苗代管理，9. 本田耕起，10. 代掻，11. 管理（病虫害防除），12. 灌排水，13. 稲扱ぎ，14. 籾摺である．（農林省，農林経済局統計調査部，昭和31年度産米生産費調査成績参照）

これらの諸作業は，現在のわが国農業の技術段階においておゝよそ二つの部類に大別することができる．一つは人力作業段階にある作業であつて，直接人力で作業するか又は簡単な道具を使用するのみであつて，動力機械を全然使用しない作業である．例えば直接「手」で行う苗取，田植とか，鎌を使用する稲刈等であつて，前掲作業種類中の1より7までがこれにあたる．これを「人力作業」と称する．今一つは部分的であるが，動力機械を使う段階にまで進んでいる作業であつて，動力噴霧機，動力耕耘機或いは動力脱穀機等が使用され，前掲作業種類中の8より14までがこれにあたる．これを「機械化作業」と呼ぶことにする．なお「機械化作業」中動力耕耘機を利用するものを「機械化作業Ⅰ」（前掲作業種類中8～10)，そうでないものを「機械化作業Ⅱ」（同じく11～14）とする．以上の規定に従つて，1956年調査の岡山県南部地域農家についてこれらの作業種類間の作業時間を検討してみよう．（この項の分析は資料の関係で1956年南部のみに限られる。）

#### (1)　人力作業（Table. 4 参照）

水稲1反歩を耕作に要した「人力作業」時間は，$A_1$，$B_1$ 及び $C_1$ において，それぞれ91.38時

間，90.82時間及び97,78時間であつた．又この「人力作業」時間が全作業時間に占める割合を算出すると，それぞれ62.5％，61.2％及び59.5％である．すなわち経営規模の大きい動力耕耘機所有農家において，人力作業時間の占める割合が最高を示す．これは農作業の機械化が，限られた作業種類にとどまつているために，人力作業が多量に残されていることを意味する．そして又A群においては「人力作業」部面における相対的集約化が現われているように思われる．

(2) **機械化作業**（Table. 4 参照）

前と同様にして「機械化作業」の時間数及び全作業時間中に占める割合を算出すると，当然のことながら,「人力作業」の場合と逆の傾向になる．すなわち「機械化作業Ⅰ」は $A_1$，$B_1$，$C_1$ においてそれぞれ16.74時間（11.4％)，17.38時間（11.7％)，20.89時間（12.7％）となり,「機械化作業Ⅱ」はそれぞれ38.14時間（26.1％)，40.21時間（27.1％）及び45.74時間（27.8％となる．

すなわち，何れの場合においても，機械装備の進んでいる $A_1$ 群の農家が，「機械化作業」の時間数及び割合において最少値を示している．

動力耕耘機が主要な役割を果している「機械化業Ⅰ」では，$A_1$ と $C_1$ との間に4.15時間の差がある．時間数にしてあまり大きいとはいえないが，耕耘作業における反当4時間の節約が肉体的苦痛の軽減と農繁期の労働配分に果す役割は大きいであろう．このような労働時間の節約が機械装備においてあまり変化のない「機械化作業Ⅱ」にも現われている．その結果，$A_1$ では「機械化作業」の割合が減少して「人力作業」の割合が増加しているようである．

(3) **作業別にみた雇傭労働時間率及び婦人労働時間率**（Table. 5，6 参照）

先に各農家群の間の雇傭労働時間率を算出し，$A_1$ 群が最も高率であることを示したが，更にこれを作業別に分けてみると次のごとくなる．作業別では一般に「人力作業」の雇傭労働時間率が最高を示す．とくに $A_1$ 群においてそうである．従つて $A_1$ 群の雇傭労働時間率が高いのは，主として「人力作業」部面における雇傭労働への依存があるからである．婦人労働時間率についてみると，一般に $B_1$ 及び $C_1$ 群が $A_1$ 群より高率を示しているが，作業別にみると前の場合と同様に,「人力作業」において高率である．とくに $B_1$ と $C_1$ においてそうである．すなわち道具段階にある「人力作業」部面に対して，$A_1$ 群は雇傭労働に依存し，$B_1$ と $C_1$ とでは婦人労働に依存する割合が高いのである．動力耕耘機を所有する $A_1$ では動力耕耘機を利用する「機械化作業Ⅰ」において婦人労働時間の減少が現われるのではないかという期待を持つていたが，実際に算出の結果は，それほど顕著でなかつた．すなわち実数において $A_1$ 群が4.12時間であつて，$C_1$ 群の4.47時間より僅かに短かいという程度にとどまつた．

Table 7. Rearranged comparison of two groups which

| | Number of farm surveyed | Cultivated land area per farm | Planted area of rice per farm | Labor hour of rice production | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Labor hour of family member | | |
| | | | | Male | Female | Total |
| | | se | se | hour | hour | hour |
| $A_1$ | 7 | 100.1 | 95.3 | 90.6 | 47.1 | 137.7 |
| $C_1$ | 9 | 103.4 | 88.4 | 94.2 | 66.8 | 161.0 |

† In this table, rearrangement is took place in order to identify the average farm size between

## Ⅳ. 考　　察

以上の論述を通して，2，3の問題点について若干の考察を加えておくことが必要であろう．

### (1) 機械化の影響の評価について

本稿においては，大量考察を行うことを目的として，農林省実施にかゝる生産費調査を利用したため，動力耕耘機所有農家は必然的に大規模農家となり，他の条件を同一にして純粋に耕耘機所有の影響を抽出することができなかつた．すなわち，動力耕耘機を所有する経営規模の大きい農家の持つている経済的性格を摘出するという結果になつたのである．

このように資料上の制約はあるが，所期の目的に今一歩接近するという意味において，与えられた資料に若干の加工を試みてみよう．第7表は，1956年調査の南部農家のうち動力耕耘機を所有する農家（11戸）中より1町5反以上のもの（4戸）を除外した7戸の平均値と，動力耕耘機を所有しないで畜力耕に依存する農家19戸のうちより6反以下（10戸）を除外した残り9戸の平均値とを対比したものである．この両者 $A_1'$ と $C_1'$ とでは経営規模及び水稲作付面積が非常に接近するから，経営規模の大小によつて生ずる影響を除外して，略純粋に動力耕耘機所有の有無による差が現われると思われるのである．この対比によつてみると，反当総労働時間，家族員労働時間及び婦人労働時間において，機械利用農家が低い数値を示し，雇傭労働時間は反対に高い．又機械利用農家は，1時間当り家族労働報酬が高い．

以上の結果は，本文中に示した結果と全く同一の傾向にある．従つて，先に要約した傾向が純粋に機械利用の影響として現われる現象とほぼ共通していることを認めてよいと思われるのである．しかし，この点は更に今後厳密なる検討を加えなければならないであろう．

### (2) 小農経済の内部における作業員の役割分担について

機械を導入した大経営において，婦人労働時間が相対的に減少し，雇傭労働時間が増大していることは，若しそれが家族経営内部における作業員の役割分担における変化の傾向を意味するものとすれば，極めて重要な意義をもつものと云うべきであろう．わが国において農家の機械利用は確かに一部の作業に局限されているけれども，その一般化につれて作業員の組合せ及び各作業員の役割の変化があることは否定することができない．一方動力耕耘機の利用におけるように，その使用者がほぼ決まつて役割が専門化し，その使用者が単独で作業をするようになるものもあるし，又共同防除等のごとく作業員の組織化が進む場合もある．従つていずれにもせよ機械化が進むにつれて「夫」のいるところには必ず「妻」が伴うといつたわが国の小農経済に特有の作業員編成は，徐々にゆるめられるか解体されてゆきつゝあるように思われる．本文中に示された変化は，ある意味においてその過程を表現しているものとみてよいであろう．

are classified whether they have a small tiller or not.

| (per tan) | | Gross income per farm | Non-agricultural gross income per farm | Net return of family labor force | |
|---|---|---|---|---|---|
| Labor hour of hired | Total | | | per *tan* | per hour |
| hour<br>17.9 | hour<br>155.6 | *yen*<br>534,761 | *yen*<br>18,514 | *yen*<br>17,976 | *yen*<br>138 |
| 9.5 | 170.5 | 548,704 | 74,842 | 16,441 | 105 |

$A_1$ (the farms which have a small tiller) and $C_1$ (the farms which have not it).

### (3) 有機的作業部面の相対的集約化について

農作業の機械化は，直接動植物の生命体に触れることのない無機的作業行程において比較的容易に進行し，反対に有機的作業行程を機械化することは困難である．家族労働力の安全就労を考慮せざるを得ない小農経済においては，無機的生産行程の機械化を図ると同時にかゝる有機的生産行程に，高度の集約的労働技術を適用することによつて全体としての経営成果を高めようとする努力が払われるであろう．すなわち小農経済における機械化は，労働の粗放化による経営費逓減的に働くのではなくて，全体的に経営を集約化して収益逓増を求めるところにその合理性を獲得せんとするであろう．すなわち機械による重労働よりの解放，農繁期における作業能力の向上等によつて経営を合理化し，全体として労働の限界生産力を高めるようになるであろう．機械の導入によつて果樹作を拡大し或いは乳牛を導入するのはこの適例である．本稿においては，同じ水稲作業内部において，一方において「機械化作業」の労働時間が短縮すると同時に，「人力作業」に相対的比重が高まり，田植，除草，種子予措等が大きな労働時間を占めていることを示した．すなわち，水稲耕作労働内部において，無機的作業行程における時間の節約と有機的作業行程の相対的増大が現われているのである．

以上３点の考察を加えたが，これらはこの極めて限られた資料の中に示された端緒的傾向であるに過ぎない．これらの論点は，又別の方面から繰返し検討を行う必要があるのであるが，特に個々の経営をとりあげて，微視的に分析を進めて見ることが肝要である．この意味において筆者等は岡山県吉備郡高松町新池部落を対象として，農業機械化の影響に関する調査を実施しているので，ここにとりあげた問題を再び個別経営の分析を通して究明することができるものと考えている．なおこの研究の要旨は昭和34年度農業経済学会大会において報告したものである．その際列席の各位から有益な意見を寄せられたことを感謝する．特に本研究が経営条件の異つた農家群を比較するという矛盾を胎んでいるという２，３の御批判に対しては，できるだけその矛盾を避けるよう努力してみたが，原資料が本来別の目的をもつた調査に役立てられるよう用意されているという事情もあつて，充分お答えすることができなかつたことをお辞りする．

なお，調査資料の利用に関しては農林省岡山統計調査事務所経済調査課の御協力を得，又京都大学名誉教授大槻正男，岡山大学教授永友繁雄の両先生より直接の助言を賜つた．さらに論文執筆に際し，岡山大学助教授片山嘉雄氏，又資料の集計に際し中本栄氏及び須々木和子氏の御援助を得たことを併せて厚く感謝する．

# 葡萄硝子室土壤の化学的組成，とくに可溶性塩類の異常集積に関する研究

## （第１報） 葡萄硝子室土壤の化学的組成の特徴について

米田茂男・河内知道・柳井雅美

# Studies on the Chemical Composition of Glasshouse Vine Soils, with Special Reference to the Accumulation of Excess Soluble Salts in the Soils.

## I. On the Characteristics of the Chemical Composition of Glasshouse Vine Soils.

Shigeo YONEDA, Tomomichi KŌCHI and Masayoshi YANAI

There are several problems with respect to soil managements of glasshouse vineyard. It has been recognized that the vine cultivated in glasshouse grows weak very faster than that cultivated in field. It may be supposed that the nature of glasshouse soil should affect directly or indirectly on the growth of vine in glasshouse.

The purpose of this investigation is to study the effects of soil managements on the chemical composition of glasshouse vine soils and to compare the chemical properties of these with normal arable soils in connection with the growth of vine.

Surface soils (0—10 cm) and subsoils (30—40 cm) used were taken from 67 glasshouse distributed in Tsudaka-chō, Okayama Prefecture. Electrical conductivity of saturated soil extracts, pH, humus and nitrate nitrogen were determined and soluble salts of 1 : 5 soil extracts were analysed with some typical soils. The results obtained may be summarized as follows :

1) It was found that the salinity of glasshouse soils, expressed as electrical conductivity was generally high as compared to normal arable soils, ranging from 1.15 to 22.81 millimhos/cm with the surface soils and from 0.70 to 7.96 millimhos/cm with the subsoils.

Of all the soil samples examined, 63% of surface soils and 22% of subsoils showed the conductivity more than 4 millimhos/cm.

2) The normally dominant salts in the extracts was calcium sulfate but nitrate, chloride and bicarbonate were relatively high also.

3) The nitrate nitrogen content was also generally high, ranging from 11 to 815 p. p. m. in surface soils and from 3 to 236 p. p. m. in subsoils. Of all the soil samples examined, 48% of surface soils and 15% of subsoils contained nitrate nitrogen more than 100 p. p. m.

4) The reaction of most soils was found neutral to slightly alkaline, in pH range of 5.8 to 7.6 with surface soils and 5.1 to 7.6 with subsoils.

5) The content of humus was generally low, ranging from 0.62 to 4.36% in surface soils and from 0.32 to 2.52% in subsoils.

As it had been expected, the nature of glasshouse soil was found to have more or less the characteristics of the soils formed under the semiarid climatic conditions. On the basis of these findings, it can be concluded that the injury of vine in old glasshouse is due partly to the accumulation of soluble salts, especially sulfate and

nitrate in the soils.

We found that the conductivity method provided reliable estimate of salinity of soils in relation to the adverse effects of soluble salts on the plant and a modification of the Spurway technique, which had been developed by authors could be used as the rapid method for routine nitrate determination.

## 緒　　　　　言

岡山県下のいわゆる温室葡萄は，栽培法から加温栽培と冷室栽培に2大別されるが，昭和32年度における総栽培面積は約33万㎡（約10万坪），総生産額は約60万㎏と推定され，全国生産量の98％を占め，古い伝統に培われた栽培技術と，よくまとまつた共販態勢とによつて，将来ますます増加の傾向を示している．その一面，硝子室葡萄の肥培管理の方法については未解決の問題も少なくないが，とくに従来から懸案となつている課題の一つに，年月の経過に伴う樹の老衰に起因する収量ならびに品質の低下の問題がある．すなわち，硝子室葡萄は露地葡萄に比べて樹の老衰がかなり早く，一般的にいつて3.3㎡（坪）当りの収量は10年目で7.5㎏，20年目で5.6㎏，かつ50年目にはほとんど収穫皆無に近い状態に達する例も少なくないという．従つてその原因の究明と合理的肥培管理法の確立が当面の課題と考えられるが，樹の老衰が速かに生じる原因の一つとして，硝子室栽培という特殊な環境下においての土壌性質の変化に直接又は間接に起因することが想像される．すなわち，硝子室内はどちらかといえば高温かつ乾燥性気候に近い状態におかれているため土壌中で営まれる物質変化も，わが国の一般耕地とはかなり趣を異にし，その結果土壌の性質も時間の経過と共にしだいに乾燥地帯の土壌に似た特徴を呈することは想像に難くない．その最も顕著な例が肥料塩類の集積と，それに基づく作物の生育障害の問題である．現に Mc Naught および Houston[1] はニュージランドの，又 Smith および Warren[2] はインデイアナ州のトマト硝子室土壌中における肥料塩類の集積によるトマトの生育障害の問題を報告している．

筆者等は葡萄硝子室土壌が一般耕地と比べていかなる特徴を示すか，又予期のような塩類集積作用を生じているか否かを究明する目的で葡萄硝子室約70室の土壌を対象として調査，研究を行つた．

## I．実験材料及び実験方法

### 1．供 試 土 壌

本実験の供試土壌は岡山県御津郡津高町の吉宗，栢谷，茶屋，丸西および幸福の5分区に分布する葡萄硝子室67室より1958年7月に表土（0～10㎝），下層土（30～40㎝）の各2層を採取した．対象とせる硝子室は，新室から30年内外を経過したもので，そのうち近年に至り品質および収量の低下の傾向を示すものを選び，多くが開園後20年内外を経過している．なお調査硝子室の各分区の概況は次記のとおりである．

吉宗分区：土壌番号 No. 1～No. 10．棚田が多く，品質，収量は中下の部位の硝子室の土壌．土性は砂壌土～壌土．

栢谷分区：土壌番号 No. 11～No. 23．古室が多く，水田中に散在するため概して地下水位が高い．品質，収量ともに下の部位に属する硝子室の土壌．土性は砂壌土～壌土で下層土試料の多くは灰味を帯びている．

茶屋分区：土壌番号 No. 24～No. 36．古室が多く，新室に紋葉病の発生がみられ，棚田が多

第1表　葡萄硝子室土壌の化学的組成（I）津高町吉宗分区

| 土壌番号 | 土性 | pH ($H_2O$) | 腐植 (%) | $NO_3$-N p.p.m. | 飽和容水量 (%) | 土壌含塩度 伝導度 millimhos/cm | 土壌含塩度 含塩量 (%) | 土壌溶液の含塩量 (%) | 備考 開園後の年数 | 備考 収量 kg/3.3m² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1—1* | S L | 6.8 | 1.27 | 45 | 28.9 | 3.63 | 0.073 | 0.254 | 6 | 7.5 |
| 2 | S L | 6.4 | 0.45 | 20 | 34.0 | 1.55 | 0.037 | 0.109 | | |
| 2—1 | S L | 6.8 | 2.85 | 477 | 44.6 | 13.01 | 0.406 | 0.911 | 20 | 5.6 |
| 2 | S L | 6.7 | 0.53 | 72 | 31.1 | 4.45 | 0.097 | 0.312 | | |
| 3—1 | S L | 7.1 | 1.97 | 64 | 35.2 | 3.44 | 0.085 | 0.241 | 24 | 3.8 |
| 2 | L | 6.3 | 1.33 | 57 | 35.8 | 1.99 | 0.050 | 0.139 | | |
| 4—1 | S L | 6.5 | 2.50 | 265 | 37.0 | 9.14 | 0.237 | 0.640 | 24 | 7.5 |
| 2 | S L | 5.1 | 0.63 | 29 | 29.3 | 2.74 | 0.056 | 0.192 | | |
| 5—1 | S L | 6.7 | 2.86 | 222 | 34.2 | 9.08 | 0.217 | 0.636 | 22 | 5.3 |
| 2 | S L | 6.5 | 0.44 | 38 | 21.7 | 4.76 | 0.072 | 0.333 | | |
| 6—1 | S L | 6.6 | 1.39 | 34 | 33.0 | 2.98 | 0.069 | 0.209 | 18 | 7.5 |
| 2 | L | 6.3 | 0.32 | 21 | 36.7 | 2.09 | 0.054 | 0.146 | | |
| 7—1 | L | 6.5 | 2.25 | 89 | 35.0 | 4.98 | 0.122 | 0.349 | 25 | 7.5 |
| 2 | L | 5.3 | 0.87 | 19 | 30.1 | 1.63 | 0.034 | 0.114 | | |
| 8—1 | L | 6.3 | 2.25 | 35 | 31.6 | 4.22 | 0.093 | 0.295 | 22 | 4.5 |
| 2 | L | 6.1 | 0.89 | 28 | 30.1 | 3.03 | 0.064 | 0.212 | | |
| 9—1 | L | 6.7 | 1.67 | 83 | 38.6 | 5.56 | 0.150 | 0.389 | 23 | 6.0 |
| 2 | L | 7.1 | 0.85 | 33 | 40.6 | 3.21 | 0.091 | 0.225 | | |
| 10—1 | S L | 6.9 | 1.29 | 90 | 29.6 | 5.75 | 0.119 | 0.403 | 18 | 7.5 |
| 2 | S L | 6.3 | 0.40 | 12 | 27.6 | 2.29 | 0.044 | 0.160 | | |

* 1—1：表土　0—10cm.　1—2：下層土　30—40cm

い．品質，収量ともに不良な硝子室の土壌．土性は壌土が大部分で，一部は砂壌土と埴壌土よりなる．

丸西分区：土壌番号 No. 40～No. 59．棚田が多く，品質，収量ともに比較的良好な硝子室の土壌．土性は砂壌土～壌土．

幸福分区：土壌番号 No. 60～No. 71．一般に優良園が多く，収量も上の部位にあるが，そのうち収量漸減の傾向を示す硝子室の土壌．土性は壌土が多く，一部は砂壌土と埴壌土よりなる．

### 2．実　験　方　法

土壌中における可溶性塩類の集積状況，すなわち，含塩度を判定する指標として，既報[8]の方法によつて土壌飽和浸出液の電気抵抗を測定し，次にその逆数の伝導度 EC を算出し，結果は $EC\times10^3$，すなわち millimhos/cm 単位で現わして含塩度を求めた．別に代表試料につき常法による1：5浸出液を調製し，可溶性塩類を定量した．

次に土壌の一般化学的性質として pH，腐植および硝酸態窒素の定量を行つた．

## II．実験成績並びに考察

津高町の葡萄硝子室67室より採取した表土および下層土の電気伝導度の測定値および化学的組成を各分区別に示せば第1表～第5表のとおりである．なお参考として伝導度および飽和容水量の実測値から土壌溶液および土壌の含塩量を RICHARDS 等の提案せる次式[3]より算出した．

$$Psw=p.p.m./10,000=0.07\times EC\times10^3$$

第2表　葡萄硝子室土壌の化学的組成（II）津高町栢谷分区

| 土壌番号 | 土性 | pH ($H_2O$) | 腐植 (%) | $NO_3$-N p.p.m. | 飽和容水量 (%) | 土壌含塩度 伝導度 millimhos/cm | 土壌含塩度 含塩量 (%) | 土壌溶液の含塩量 (%) | 備考 開園後の年数 | 備考 収量 kg/3.3m² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11—1 | SL | 7.3 | 0.66 | 11 | 25.8 | 1.51 | 0.027 | 0.106 | 30 | 6.8 |
| 2 | SL | 7.3 | 0.40 | 10 | 27.4 | 1.12 | 0.022 | 0.078 | | |
| 12—1 | L | 6.9 | 1.95 | 103 | 33.6 | 9.00 | 0.212 | 0.630 | 24 | 7.1 |
| 2 | SL | 7.1 | 0.88 | 31 | 26.2 | 5.11 | 0.094 | 0.358 | | |
| 13—1 | L | 6.5 | 2.24 | 484 | 35.4 | 14.88 | 0.369 | 1.042 | 31 | 4.5 |
| 2 | L | 6.6 | 1.69 | 113 | 32.9 | 5.95 | 0.137 | 0.417 | | |
| 14—1 | L | 6.7 | 1.57 | 164 | 35.3 | 7.64 | 0.189 | 0.535 | 26 | 4.1 |
| 2 | SL | 6.9 | 1.21 | 51 | 27.1 | 3.00 | 0.057 | 0.210 | | |
| 15—1 | SL | 6.9 | 1.68 | 105 | 31.0 | 3.93 | 0.085 | 0.275 | 2 | — |
| 2 | L | 6.4 | 1.82 | 67 | 33.9 | 2.51 | 0.060 | 0.176 | | |
| 16—1 | L | 7.0 | 1.41 | 86 | 33.0 | 5.15 | 0.119 | 0.361 | 7 | 9.4 |
| 2 | L | 6.5 | 0.99 | 15 | 32.0 | 2.09 | 0.047 | 0.146 | | |
| 17—1 | L | 7.1 | 2.88 | 109 | 34.1 | 6.00 | 0.143 | 0.420 | 21 | 5.6 |
| 2 | SL | 7.2 | 0.92 | 27 | 27.2 | 3.49 | 0.066 | 0.244 | | |
| 18—1 | L | 7.1 | 1.58 | 34 | 33.8 | 1.46 | 0.035 | 0.102 | 29 | 3.0 |
| 2 | L | 7.4 | 1.13 | 11 | 31.4 | 1.01 | 0.022 | 0.071 | | |
| 19—1 | L | 7.0 | 1.87 | 83 | 33.5 | 2.53 | 0.059 | 0.177 | 23 | 3.4 |
| 2 | L | 6.8 | 1.84 | 60 | 35.2 | 2.01 | 0.050 | 0.141 | | |
| 20—1 | SL | 7.2 | 1.21 | 40 | 26.9 | 2.41 | 0.045 | 0.169 | 4 | 7.5 |
| 2 | SL | 6.6 | 0.84 | 15 | 27.6 | 1.49 | 0.029 | 0.104 | | |
| 21—1 | SL | 7.1 | 1.43 | 171 | 28.9 | 9.78 | 0.198 | 0.685 | 6 | 7.5 |
| 2 | SL | 7.0 | 0.54 | 86 | 27.7 | 4.53 | 0.088 | 0.317 | | |
| 22—1 | L | 6.7 | 2.89 | 323 | 41.1 | 10.53 | 0.303 | 0.737 | 31 | 4.1 |
| 2 | SL | 6.7 | 0.78 | 141 | 25.7 | 6.78 | 0.122 | 0.475 | | |
| 23—1 | SL | 7.3 | 0.98 | 68 | 28.0 | 1.96 | 0.038 | 0.137 | 1 | — |
| 2 | SL | 7.6 | 0.59 | 16 | 25.1 | 1.57 | 0.028 | 0.110 | | |

$Pss = (Psw \times Pw)/100$

Psw＝土壌溶液の含塩量（%）

Pss＝土壌の含塩量（%）

Pw＝土壌の飽和容水量（%）

次に上記の分析成績表より電気伝導度および化学的組成を各分区毎に一括して示せば第6表のとおりである．

1．可溶性塩類の集積状況

伝導度の測定値をみるに，第6表に示す如く表土においては1.15～22.81 millimhos/cm，下層土においては0.70～7.96 millimhos/cm の範囲を示し，又伝導度および飽和容水量の測定値より含塩量を算出した結果によると，表土においては0.021～0.547%，下層土は0.019～0.189%の範囲を示した．すなわち試料によつてはかなりの含塩度を示し，作物生育の阻害限界の範囲の塩分集積量を示すものも少なくないことを知つた．なおいずれの場合も表土の含塩度は下層土に比べて高く，程度に差こそあれ可溶性塩類は表土に集積する傾向を示している．

次に硝子室の土壌中に集積する可溶性塩類の組成を知る目的で，上記の試料中，とくに表土と

第3表　葡萄硝子室土壌の化学的組成（Ⅲ）津高町茶屋分区

| 土壌番号 | 土性 | pH ($H_2O$) | 腐植 (%) | $NO_3$-N p.p.m. | 飽和容水量 (%) | 土壌含塩度 伝導度 millimhos/cm | 土壌含塩度 含塩量 (%) | 土壌溶液の含塩量 (%) | 備考 開室後の年数 | 備考 収量 kg/3.3㎡ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24—1 | L | 6.9 | 2.79 | 95 | 36.6 | 4.85 | 0.124 | 0.340 | 32 | 7.5 |
| 2 | L | 5.4 | 1.58 | 39 | 32.7 | 3.20 | 0.073 | 0.224 | | |
| 25—1 | L | 7.0 | 1.21 | 13 | 28.9 | 1.63 | 0.033 | 0.114 | 6 | 4.9 |
| 2 | L | 7.2 | 1.32 | 6 | 35.0 | 1.65 | 0.040 | 0.116 | | |
| 26—1 | L | 7.2 | 1.57 | 47 | 32.3 | 3.07 | 0.069 | 0.215 | 21 | 7.5 |
| 2 | L | 6.8 | 1.06 | 37 | 32.8 | 3.04 | 0.070 | 0.213 | | |
| 27—1 | SL | 6.5 | 0.62 | 68 | 27.4 | 4.03 | 0.077 | 0.282 | 5 | 4.9 |
| 2 | L | 6.4 | 0.75 | 16 | 29.0 | 1.61 | 0.033 | 0.113 | | |
| 28—1 | L | 5.8 | 1.30 | 93 | 36.2 | 3.70 | 0.094 | 0.259 | 8 | 6.8 |
| 2 | L | 6.5 | 1.84 | 58 | 39.9 | 2.30 | 0.064 | 0.161 | | |
| 29—1 | L | 7.1 | 0.87 | 13 | 31.8 | 4.06 | 0.090 | 0.284 | 26 | 3.8 |
| 2 | L | 7.0 | 0.50 | 3 | 32.4 | 2.22 | 0.050 | 0.155 | | |
| 30—1 | CL | 6.6 | 1.33 | 29 | 34.8 | 2.58 | 0.063 | 0.181 | 6 | 6.4 |
| 2 | CL | 6.8 | 1.45 | 22 | 35.5 | 2.51 | 0.062 | 0.176 | | |
| 31—1 | CL | 7.1 | 1.18 | 26 | 34.2 | 2.12 | 0.051 | 0.148 | 5 | 7.5 |
| 2 | CL | 7.0 | 0.87 | 22 | 35.5 | 1.42 | 0.035 | 0.099 | | |
| 33—1 | L | 6.3 | 1.02 | 158 | 31.5 | 7.64 | 0.169 | 0.535 | 5 | 7.5 |
| 2 | L | 7.2 | 0.86 | 29 | 32.2 | 2.76 | 0.062 | 0.193 | | |
| 34—1 | L | 7.2 | 0.97 | 30 | 33.4 | 4.30 | 0.101 | 0.301 | | |
| 2 | L | 6.9 | 0.53 | 21 | 33.4 | 4.03 | 0.094 | 0.282 | | |
| 35—1 | CL | 6.8 | 1.85 | 42 | 40.2 | 4.17 | 0.117 | 0.292 | 26 | 7.5 |
| 2 | CL | 6.8 | 0.86 | 3 | 43.6 | 0.87 | 0.027 | 0.061 | | |
| 36—1 | L | 7.1 | 1.47 | 66 | 35.4 | 3.66 | 0.091 | 0.256 | 26 | 5.6 |
| 2 | L | 7.2 | 1.03 | 12 | 30.7 | 1.63 | 0.035 | 0.114 | | |

下層土のいずれもが多量の塩類集積を生じている7室を選び，各試料につき常法による1：5水浸出液を調製し，全固形物量および主要構成イオンを定量した結果は第7表に示すとおりである．

第7表より構成イオンの組成をみるに，陰イオンとしてはすべての場合に $SO_4$ イオンが最も多く，これに次いで $NO_3$ イオンが多い傾向が認められた．この外 Cl，$HCO_3$ イオンのかなりの量が検出された．かつ組成特徴として $SO_4$ と Ca の両イオンの当量値が近似していることから集積塩類の主成分は硫酸カルシウムであることが判る．参考として Ca の当量値から $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ を算出し，全固形物量に対する百分率を求めると，第7表に示すごとく表土では 53.98～81.65％，下層土では 33.33～75.57％の範囲を示した．しかしてこれらの硫酸カルシウムは過燐酸石灰に由来するもの以外に，硫酸カリ，硫酸アンモニア，更には薬剤として使用される硫黄に由来する硫酸根と肥料石灰との反応の結果生成したものと推定される．

しかして本表に示す全固形物の含有率が前記の電気伝導度の測定値から算出した含塩量に比べて著るしく大なることは注目に価する．

## 2．層位別の化学的組成

全供試土壌についての反応，腐植および硝酸態窒素の最多，最少を各分区別に示した成績は第6表のとおりであるが，次に各成分の分布度を一括して示せば第8表のとおりである．

第4表　葡萄硝子室土壌の化学的組成（Ⅳ）津高町丸西分区

| 土壌番号 | 土性 | pH ($H_2O$) | 腐植 (%) | $NO_3$-N p.p.m. | 飽和容水量 (%) | 土壌含塩度 伝導度 millimhos/cm | 土壌含塩度 含塩量 (%) | 土壌溶液の含塩量 (%) | 備考 開園後の年数 | 備考 収量 kg/3.3㎡ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40—1 | L | 7.1 | 1.14 | 55 | 30.8 | 3.47 | 0.075 | 0.243 | 7 | 8.3 |
| 2 | L | 7.0 | 0.86 | 44 | 30.2 | 2.78 | 0.059 | 0.195 | | |
| 41—1 | L | 6.7 | 0.98 | 33 | 30.7 | 2.90 | 0.062 | 0.203 | 19 | 6.8 |
| 2 | L | 6.6 | 0.79 | 22 | 29.3 | 1.57 | 0.032 | 0.110 | | |
| 42—1 | SL | 7.5 | 0.84 | 18 | 26.5 | 1.15 | 0.021 | 0.081 | 26 | 7.1 |
| 2 | L | 7.0 | 2.41 | 12 | 35.4 | 0.94 | 0.023 | 0.066 | | |
| 43—1 | L | 7.2 | 1.50 | 72 | 34.3 | 2.94 | 0.071 | 0.206 | 6 | 8.3 |
| 2 | L | 6.9 | 0.65 | 20 | 33.4 | 1.50 | 0.035 | 0.105 | | |
| 44—1 | L | 7.0 | 3.80 | 407 | 40.7 | 12.47 | 0.355 | 0.873 | 31 | 7.5 |
| 2 | L | 7.0 | 1.28 | 99 | 32.1 | 4.11 | 0.092 | 0.288 | | |
| 45—1 | L | 7.1 | 2.38 | 173 | 35.0 | 3.55 | 0.087 | 0.249 | 24 | 7.1 |
| 2 | L | 7.0 | 1.52 | 55 | 34.4 | 1.69 | 0.041 | 0.118 | | |
| 46—1 | L | 7.3 | 1.59 | 78 | 30.3 | 3.74 | 0.079 | 0.262 | 24 | 7.5 |
| 2 | L | 7.3 | 1.18 | 59 | 32.2 | 3.58 | 0.081 | 0.251 | | |
| 47—1 | L | 7.3 | 2.23 | 57 | 34.7 | 4.68 | 0.114 | 0.328 | 17 | 6.8 |
| 2 | L | 7.2 | 0.92 | 28 | 36.2 | 2.55 | 0.065 | 0.179 | | |
| 48—1 | L | 6.9 | 1.94 | 190 | 28.3 | 6.40 | 0.127 | 0.448 | 21 | 5.6 |
| 2 | L | 7.1 | 1.42 | 115 | 31.5 | 3.86 | 0.085 | 0.270 | | |
| 49—1 | L | 7.6 | 1.85 | 38 | 33.1 | 1.56 | 0.036 | 0.109 | 22 | 6.8 |
| 2 | L | 6.3 | — | 43 | 37.3 | 3.15 | 0.082 | 0.221 | | |
| 50—1 | L | 7.2 | 0.83 | 39 | 28.5 | 2.69 | 0.054 | 0.188 | 24 | 5.6 |
| 2 | L | 6.9 | 0.73 | 28 | 28.8 | 2.51 | 0.051 | 0.176 | | |
| 51—1 | L | 6.9 | 1.86 | 183 | 32.9 | 7.48 | 0.172 | 0.524 | 21 | 1.9 |
| 2 | L | 7.0 | 2.52 | 119 | 35.2 | 5.89 | 0.145 | 0.412 | | |
| 52—1 | L | 7.0 | 1.42 | 489 | 29.7 | 15.30 | 0.318 | 1.071 | 24 | 7.1 |
| 2 | L | 7.2 | 1.31 | 134 | 28.7 | 5.36 | 0.108 | 0.375 | | |
| 53—1 | L | 6.7 | 2.83 | 780 | 37.8 | 20.66 | 0.547 | 1.446 | 24 | 7.1 |
| 2 | L | 5.9 | 0.70 | 88 | 29.6 | 4.99 | 0.103 | 0.349 | | |
| 54—1 | L | 7.0 | 3.46 | 251 | 37.9 | 8.15 | 0.216 | 0.571 | 28 | 7.5 |
| 2 | L | 6.9 | 1.91 | 92 | 37.5 | 4.25 | 0.112 | 0.298 | | |
| 55—1 | L | 6.7 | 1.93 | 338 | 35.4 | 10.07 | 0.249 | 0.705 | 23 | 6.8 |
| 2 | L | 6.9 | 1.04 | 176 | 32.4 | 5.93 | 0.135 | 0.415 | | |
| 56—1 | L | 7.0 | 1.66 | 137 | 37.1 | 6.31 | 0.164 | 0.442 | 21 | 6.8 |
| 2 | L | 6.8 | 0.79 | 17 | 31.2 | 2.86 | 0.063 | 0.200 | | |
| 57—1 | L | 6.8 | 2.55 | 460 | 36.6 | 11.05 | 0.283 | 0.774 | 21 | 6.8 |
| 2 | L | 6.9 | 1.50 | 220 | 38.7 | 6.98 | 0.189 | 0.489 | | |
| 58—1 | L | 7.4 | 1.88 | 23 | 31.8 | 1.73 | 0.039 | 0.121 | 26 | 4.5 |
| 2 | L | 7.1 | 1.13 | 9 | 32.8 | 1.74 | 0.040 | 0.122 | | |
| 59—1 | L | 7.0 | 2.84 | 319 | 36.1 | 9.57 | 0.242 | 0.670 | 19 | 6.0 |
| 2 | L | 6.9 | 1.40 | 112 | 32.0 | 5.26 | 0.118 | 0.368 | | |

第5表　葡萄硝子室土壌の化学的組成（V）津高町幸福分区

| 土壌番号 | 土性 | pH ($H_2O$) | 腐植 (%) | $NO_3$-N p.p.m. | 飽和容水量 (%) | 土壌含塩度 伝導度 millimhos/cm | 土壌含塩度 含塩量 (%) | 土壌溶液の含塩量 (%) | 備考 開園後の年数 | 備考 収量 kg/3.3m² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60—1 | L | 6.9 | 2.72 | 203 | 39.9 | 6.71 | 0.187 | 0.470 | 22 | 7.5 |
| 2 | L | 6.9 | 0.71 | 38 | 34.8 | 3.59 | 0.087 | 0.251 | | |
| 61—1 | CL | 6.8 | 2.80 | 150 | 51.8 | 5.15 | 0.187 | 0.361 | 17 | 3.8 |
| 2 | CL | 5.5 | 1.89 | 39 | 49.4 | 1.86 | 0.064 | 0.130 | | |
| 62—1 | L | 6.4 | 1.89 | 90 | 38.8 | 3.68 | 0.100 | 0.258 | 24 | 7.9 |
| 2 | L | 6.6 | 0.98 | 8 | 39.4 | 0.70 | 0.019 | 0.049 | | |
| 63—1 | SL | 6.8 | 1.45 | 191 | 30.0 | 8.55 | 0.180 | 0.599 | 21 | 3.8 |
| 2 | SL | 7.1 | 0.88 | 29 | 34.6 | 2.39 | 0.058 | 0.167 | | |
| 64—1 | L | 6.9 | 2.37 | 500 | 35.2 | 17.30 | 0.426 | 1.211 | 24 | 7.1 |
| 2 | L | 6.6 | 1.07 | 54 | 33.6 | 4.07 | 0.096 | 0.285 | | |
| 65—1 | SL | 6.6 | 1.67 | 128 | 30.8 | 5.36 | 0.116 | 0.375 | 24 | 7.5 |
| 2 | SL | 6.8 | 1.13 | 77 | 33.3 | 3.92 | 0.091 | 0.274 | | |
| 66—1 | CL | 6.8 | 3.61 | 154 | 45.5 | 4.23 | 0.135 | 0.296 | 24 | 6.8 |
| 2 | L | 6.6 | — | 78 | 35.7 | 3.07 | 0.077 | 0.215 | | |
| 67—1 | L | 6.7 | 2.37 | 655 | 38.6 | 14.56 | 0.393 | 1.019 | 23 | 5.6 |
| 2 | L | 6.6 | 1.16 | 108 | 38.2 | 5.78 | 0.154 | 0.405 | | |
| 68—1 | L | 6.9 | 2.01 | 323 | 44.8 | 7.82 | 0.245 | 0.547 | 21 | 7.5 |
| 2 | L | 5.7 | 1.29 | 61 | 42.4 | 3.89 | 0.116 | 0.272 | | |
| 69—1 | L | 7.2 | 2.50 | 164 | 34.6 | 6.11 | 0.148 | 0.428 | 24 | 7.5 |
| 2 | L | 7.1 | 2.13 | 78 | 33.9 | 3.06 | 0.073 | 0.214 | | |
| 70—1 | L | 7.0 | 4.36 | 56 | 44.9 | 4.17 | 0.131 | 0.292 | 24 | 6.0 |
| 2 | L | 6.6 | 1.49 | 34 | 34.4 | 2.72 | 0.066 | 0.190 | | |
| 71—1 | L | 6.8 | 1.78 | 815 | 31.7 | 22.81 | 0.506 | 1.597 | 30 | 6.8 |
| 2 | L | 6.9 | 1.04 | 236 | 33.0 | 7.96 | 0.184 | 0.557 | | |

1）反　応

表土の反応は pH 5.8～7.6，下層土は pH 5.1～7.6 の範囲を示し，そのうち pH 7.0 以上の試料は表土で 46.2 %，下層土で 35.8 %を占め，その大部分が中性ないし微アルカリ性を呈している．これは硝子室内では溶脱が少ない上に，かなりの石灰肥料が連年施用されているためである．なお葡萄は本来中性から微アルカリ性を好むといわれている点からみて，反応の点に関する限りは好適しているが，他方石灰の施用過多に由来するマンガンやホー素などの微量要素欠乏を発生する危険性も少なくないと考えられる．現に当地の温室葡萄でホー砂やマンガンの施用によつて被害徴候を回復した例を聞いている．

2）腐　植

表土の腐植含量は 0.62～4.36 %の範囲を示し，試料によつてかなりの差異を示すが，そのうち 1.9 %以下のものが 65.7 %を占め，一般耕地に比べて概して腐植に欠乏している．次に層位別にみると下層土の腐植含量は 0.32～2.52 %の範囲にあつて，表土に比べて更に僅少である．これは前記のごとく硝子室内は土壌微生物の繁殖と活動に好適した環境を呈する点からみて，有機物の酸化分解が迅速に進行する結果と考える．

3）硝酸態窒素

各土層中の硝酸態窒素含量をみるに表土は 11～815 p.p.m.，下層土は3～236p.p.m.の範囲を

第6表 津高町葡萄硝子室土壌の伝導度及び組成

| 分区名 | 深さ cm | 分析点数 | 伝導度 millimhos/cm | | 4 millimhos/cm 以上の試料 (%) | 含塩量 (%) | | pH | | 腐植 (%) | | $NO_3$-N p.p.m. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | max. | min. | | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. |
| 吉宗 | 0—10 | 10 | 13.01 | 2.98 | 70 * | 0.406 | 0.069 | 7.1 | 6.5 | 2.86 | 1.27 | 477 | 34 |
| | 30—40 | | 4.76 | 1.55 | 20 | 0.097 | 0.034 | 7.1 | 5.1 | 1.33 | 0.32 | 72 | 12 |
| 栢谷 | 0—10 | 13 | 14.88 | 1.46 | 54 | 0.369 | 0.027 | 7.3 | 6.5 | 2.89 | 0.66 | 484 | 11 |
| | 30—40 | | 6.78 | 1.01 | 31 | 0.122 | 0.022 | 7.6 | 6.4 | 1.82 | 0.54 | 141 | 10 |
| 茶屋 | 0—10 | 12 | 7.64 | 1.63 | 50 | 0.169 | 0.033 | 7.2 | 5.8 | 2.79 | 0.62 | 158 | 13 |
| | 30—40 | | 4.03 | 0.87 | 8 | 0.094 | 0.027 | 7.2 | 5.4 | 1.88 | 0.50 | 58 | 3 |
| 丸西 | 0—10 | 20 | 20.66 | 1.15 | 55 | 0.547 | 0.021 | 7.6 | 6.7 | 3.80 | 0.83 | 780 | 18 |
| | 30—40 | | 6.98 | 0.94 | 40 | 0.189 | 0.023 | 7.3 | 5.9 | 2.52 | 0.65 | 220 | 9 |
| 幸福 | 0—10 | 12 | 22.81 | 3.68 | 92 | 0.506 | 0.100 | 7.2 | 6.4 | 4.36 | 1.45 | 815 | 56 |
| | 30—40 | | 7.96 | 0.70 | 25 | 0.184 | 0.019 | 7.1 | 5.5 | 1.89 | 0.71 | 236 | 8 |
| 全区 | 0—10 | 67 | 22.81 | 1.15 | 63 | 0.547 | 0.021 | 7.6 | 5.8 | 4.36 | 0.62 | 815 | 11 |
| | 30—40 | | 7.96 | 0.70 | 27 | 0.189 | 0.019 | 7.6 | 5.1 | 2.52 | 0.32 | 236 | 3 |

* 分析点数に対する百分率

第7表 葡萄硝子室土壌の可溶性塩類 (1：5浸出液)

| 土壌番号 | 全固形物量 (%) | 細土100g当りのmg当量 | | | | | $\frac{CaSO_4 \cdot 2H_2O^*}{\text{全固形物量}} \times 100$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $SO_4$ | Cl | $HCO_3$ | $NO_3$ | Ca | |
| 2—1 | 1.193 | 10.02 | 1.10 | 0.66 | 3.40 | 8.21 | 59.18 |
| 2 | 0.181 | 0.71 | 0.42 | 0.43 | 0.52 | 1.21 | 57.46 |
| 13—1 | 1.466 | 13.60 | 1.33 | 0.43 | 1.32 | 13.00 | 81.65 |
| 2 | 0.357 | 2.55 | 0.28 | 0.64 | 0.81 | 2.79 | 66.95 |
| 22—1 | 0.728 | 5.05 | 0 85 | 0.54 | 2.31 | 4.57 | 53.98 |
| 2 | 0.262 | 1.00 | 0.48 | 0.39 | 1.00 | 1.39 | 45.80 |
| 53—1 | 1.372 | 8 13 | 2.22 | 0.52 | 5.56 | 8.68 | 54.37 |
| 2 | 0.213 | 1.22 | 0.34 | 0.12 | 0.63 | 0.81 | 33.33 |
| 57—1 | 0.894 | 6.65 | 1.04 | 0.67 | 3.29 | 7.52 | 72.48 |
| 2 | 0.502 | 3.01 | 0.76 | 0.52 | 1.56 | 3.53 | 61.15 |
| 67—1 | 1.580 | 14.66 | 1.13 | 0.64 | 4.68 | 12.42 | 67.59 |
| 2 | 0.524 | 4.68 | 0.37 | 0.61 | 0.77 | 4.61 | 75.57 |
| 71—1 | 1.771 | 14.10 | 2.62 | 0.54 | 5.82 | 14.55 | 70.75 |
| 2 | 0.502 | 2.43 | 1.10 | 0.44 | 1.69 | 3.48 | 59.36 |

* Ca の定量値よりの計算値

示し，試料間差異は大であるが，概して表土に多く，下層土に少ない傾向が認められる．かつ $NO_3$-N として 100 p.p.m. 以上を含む試料は表土で 47.7 %，下層土で 14.9 %に達し，わが国の一般耕地に比べて異常な集積量を示す試料も少なくない．

今仮に 10 アール，10 cmの耕土の重量を 10 万kgとすると，$NO_3$-N 100 p.p.m. で，窒素として 10 kgが本土層中に含有される計算になる．又葡萄の果実375 kgを生産するに要する窒素の 10 ア

第8表　pH，腐植及び硝酸態窒素の分布度
（全供試土壌数に対する百分率）

| 土層の深さ (cm) | pH | | | 腐植 | | | $NO_3$-N | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6.5> | 6.5−7.0 | 7.0< | 2.0%> | 2.0−3.0% | 3.0%< | 50p.p.m.> | 50 100 p.p.m. | 100p.p.m.< |
| 0−10 | 6.0% | 47.8% | 46.2% | 65.7% | 28.4 % | 6.0% | 26.9 % | 25.4 % | 47.7 % |
| 30−40 | 20.9 | 43.3 | 35.8 | 95.4 | 4.6 | 0 | 58.2 | 26.9 | 14.9 |

ール当り吸収量を1.13〜2.25 kgとして計算すると，表土10 cm中に硝酸態窒素が70〜140 p.p.m.含まれておれば，それだけで3.3 m²当り7.5 kgの果実収量を得るに十分な窒素が含まれている計算になる．本実験によると下層土中にも硝酸塩のかなりの量が含まれている場合が多く，このことは多数の硝子室では窒素，とくに硝酸態窒素の過剰を生じていることを意味している．

しかして本来葡萄には窒素過多は禁物とされ，小林[7]も窒素を多用すると良果歩合は劣り，果粒の着色不良となり，日焼病，晩腐病にもかゝり易いと報告している点からみて，硝酸塩の異常集積を生じている場合の少なくないことは，とくに品質の点から注意を要する問題と考える．

次に硝子室土壌中での硝酸塩の異常集積を生じる原因を考察するに，施用窒素の大部分は植物粕で施されているが，反応が中性に近くリン酸，カリ成分も十分に施されていること，室内が乾燥性で土壌は適湿に保たれ，かつ温度も高いことから有機態窒素の硝化作用もきわめて速かに進行する一方，雨水による溶脱がほとんどないため，硝酸塩が表土に集積するものと考えられる．

## Ⅲ．硝子室土壌の塩害限界の判定法としての電気伝導度の意義

本実験において年次の古い葡萄硝子室土壌中にはかなりの肥料塩類の集積を生じている場合が多く，従つて樹の老衰の原因の1つが土壌の塩類過多，とくに硝酸塩の異常集積に基づくことを知つた．従来から硝子室葡萄の根が室外に伸長する傾向のあることが経験されているが，その原因の1つも硝子室内の土壌含塩度の増加に起因するものと推定される．従つて古い硝子室では，まず土壌中における塩類集積状況を検定する必要のあることは明白であるが，この目的に対しては電気伝導度の測定法は従来の化学分析法に比べて幾多の利点を持つことを認めた．この点については既に報告[8]したとおりであるが，とくに硝子室土壌の場合は，土壌の水浸出液についての化学分析法では，土壌と浸出水量との比率を異にするに従つて溶出塩類の量にかなりの差異を生じることが問題である．

前記のごとく土壌の全固形物量の定量値は，飽和浸出液からの計算値に対して1：5浸出液を用いての定量値は著るしく高い値を示している．その理由は，集積塩類として硫酸カルシウムが主成分であるため，浸出水量を増加するに伴つて塩類の溶出量も増加するためで，かゝる事実は含塩量から塩害限界を判定する上に大きな困難を結果する．更に塩類過多による作物生育障害の主因子である滲透圧の関係もイオンの種類によつて著るしい差異があり，Mc Naught 及び Houston[1] もトマト硝子室での塩類過多によるトマトの生育障害の研究において，伝導度は含塩量よりも滲透圧の影響のいつそう信頼できる評価法であると結論し，かつトマトの生育障害を生じる飽和浸出液の阻害限界濃度は6〜7 millimhos/cmであると報じている．又アメリカの地域塩害研究所においても伝導度は存在する塩類の有害限界を現わす良き指標なることを認め，既報[3,8]のごとく伝導度と滲透圧および含塩量を関係づける図表を作製する一方，作物生育と伝導度にて示した土壌含塩度との関係に対して次の基準を設けている．

| 伝導度 | 作物の生育状態 |
|---|---|
| 0～4 millimhos/cm | 各作物の生育良好 |
| 4～8　〃 | 耐塩性作物のみ生育可能 |
| 8～15　〃 | 作物生育不良 |
| 15 millimhos/cm 以上 | 作物生育不能 |

上記の基準からすると，飽和浸出液の伝導度が4 millimhos/cm以上の土壌は要注意の範囲にあり，6～7 millimhos/cm以上になると明かに生育障害を発現する限界点と考えられるが，第6表の成績に示すごとく各分区については若干の相違はあるが，表土の伝導度が，4 millimhos/cm以上を示す試料はいずれも50％以上を示し，とくに幸福分区のごときは92％に達している．又第9表に示すごとく，全試料中4 millimhos/cm以上の試料は表土では62.7％，下層土では26.9％を示し，更に作物生育阻害限界である6 millimhos/cm以上を示すものも，表土では40.3％の高率を示している．

第9表　電気伝導度の分布度
（全供試土壌数に対する百分率）

| 土層の深さ (cm) | 4 millimhos/cm 以下 (%) | 4 millimhos/cm 以上 (%) | 6 millimhos/cm 以下 (%) | 6 millimhos/cm 以上 (%) |
|---|---|---|---|---|
| 0－10 | 37.3 | 62.7 | 59.7 | 40.3 |
| 30－40 | 73.1 | 26.9 | 95.5 | 4.5 |

しかして土壌の含塩度は概して古室に高く，新室では低い傾向が認められるが中には開園後5年目の硝子室（No. 33）で既に表土が7.64 millimhos/cmを示す例もあり，肥料塩類の集積に対しては十分に注意する必要のあることが判る．

## Ⅳ．硝子室土壌中の硝酸態窒素の簡易定量法

前記のごとく年次の古い硝子室土壌中には大なり小なり硝酸塩の集積を生じ，硝酸塩過多による品質低下を生じている虞れの少なくないことを知つた．従つて古室においては含塩度の検定と併行して硝酸塩の集積状況を検定する必要がある．しかしてSPURWAY氏法に準じた土壌中の易溶性硝酸態窒素の定量法については，鴨下[5]の報告があり，船引・青峰[4]および鳥井[7]も同法を紹介しているが，筆者等はとくに葡萄硝子室土壌のごとく硝酸態窒素の異常集積を生じる場合を対象としての簡易定量法を検討した．その結果，SPURWAY氏法を若干変更した次記の方法によつて短時間内に多数の土壌につき半定量的に硝酸態窒素を検定できることを知つた．

### 1．定量法

土壌浸出液：土壌2.5 *g* を採り，これに浸出液（純水12 cc. に醋酸（1：3）1 cc. の割に加えたるもの）25 cc. を加え，1分間振盪後濾過する．

定量操作：濾液の0.05 cc.（供試土0.005 *g* 相当量）を1 cc. のメスピペットにて正確に試験白盆（径5 *cm* の陶製純白坩堝の蓋）に採り，これに試薬（Diphenylamine 0.03 *g* を25 cc. の濃硫酸に溶かす）0.2 cc. を1 cc. のメスピペットを用いて加え，発色後硝子棒にて試験白盆に均一に拡げ，2～5分間に生ずる青色呈色を前記鳥井記載[7]のSPURWAY標準色と比較した．

標準色の番号と色調

| 番号 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|
| 色調 | Light | blue ←——→ | Dark | blue |

### 2．検証分析の成績並びに考察

各標準色に対する硝酸態窒素量を知る目的で，純硝酸カリウムの種々の濃度の溶液を調製し，その0.05 cc.につき上記の方法で発色せしめた成績は第10表のとおりである．

第10表　標準色に対する硝酸態窒素

| 試験液0.05 cc.中のN，mg | 試験液1 ℓ中のN，mg | 標準色番号 |
|---|---|---|
| 0.000075 | 15 | 無色 |
| 0.00015 | 30 | ごく微かに呈色 |
| 0.0003 | 60 | 4 |
| 0.0006 | 120 | 4－5 |
| 0.00125 | 250 | 5－6 |
| 0.0025 | 500 | 6－7 |
| 0.005 | 1000 | 7 |
| 0.005* | 1000 | 6 |
| 0.01 | 2000 | 7 |
| 0.01* | 2000 | 7 |

* 標準色7を呈する場合は濾液の一定量を倍量に稀釈し，その0.05 cc.を用いて発色強度を再び調べる．

第10表の成績は試験液中のNmg数と呈色強度との間に一定の関係の存在することを示している．

次に硝酸態窒素含量を異にする葡萄硝子室土壌22点を選び，フェノール硫酸法による定量結果と本法による定量結果の比較を行つた．その結果は第11表のとおりである．

第11表　フェノール硫酸法とSPURWAY氏法の比較成績

| 土壌番号 | $NO_3$-N p.p.m. | 標準色番号 |
|---|---|---|
| 11－2 | 10 | ごく微かに呈色 |
| 7－2 | 19 | 〃 |
| 1－2 | 20 | 〃 |
| 4－2 | 29 | 微かに呈色 |
| 12－2 | 30 | 〃 |
| 1－1 | 45 | 4 |
| 3－2 | 57 | 4 |
| 3－1 | 64 | 5 |
| 2－2 | 72 | 4－5 |
| 7－1 | 89 | 5 |
| 15－1 | 105 | 5－6 |
| 17－1 | 109 | 4－5 |
| 13－2 | 113 | 5 |
| 33－1 | 158 | 5 |
| 60－1 | 203 | 5－6 |
| 5－1 | 222 | 5－6 |
| 54－1 | 251 | 6 |
| 59－1 | 319 | 6－7 |
| 44－1 | 407 | 7 |
| 2－1 | 477 | 7 |
| 64－1 | 500 | 7 |
| 64－1* | 500 | 6 |
| 53－1 | 780 | 7 |
| 53－1* | 780 | 7 |

* 倍量に稀釈した場合

第12表　土壌中の硝酸態窒素の基準表

| 標準色番号 | $NO_3$-N，p.p.m. |
|---|---|
| 無色 | 10以下 |
| ごく微かに呈色 | 10－20 |
| 微かに呈色 | 20－40 |
| 4 | 40－60 |
| 5 | 60－100 |
| 5－6 | 100－200 |
| 6 | 200－300 |
| 6－7 | 300－400 |
| 7 | 400以上 |

第11表の成績によると，土壌の硝酸態窒素含量が60～110 p.p.m.の範囲の試料においてはフェノール硫酸法とSPURWAY氏法の定量値の間に若干の不一致がみられ，又第10表の硝酸カリウム溶液の場合とも一部に若干のずれの存在を示しているが，この程度の誤差は本来デイフェニールアミン反応が亜硝酸，塩素酸，塩化鉄その他の酸化剤の存在によつても生じることから不可避と考えられる．従つて実用的に多数の試料につき硝酸塩の集積量の目安をうる目的には本定量法は十分使用できると考える．かつ第11表の成績から標準色番号と土壌中の硝酸態窒素含量との関係は，第12表に示すごとき一応の基準によつて表現できる．なお標準色番号7を呈する場合は濾液の一定量を2～3倍に希釈した液についての呈色状態から大体の含有量を判定することができる．

## V. 要　　　結

近年，わが国においては果樹，蔬菜および花卉についての温室栽培が次第に増加の傾向を示しているが，この場合加温すると否とに拘らず硝子室内はどちらかといえば乾燥性気候に近い状態にあり，その結果土壌の性質も乾燥地帯の土壌に似た特徴をおびてくるであろうことが予想される．因つて筆者等は岡山県下の葡萄硝子室を対象として，主として土壌の化学的性質に関する調査，研究を行い，一般耕地の土壌と比較していかなる特徴を有するものかを解明せんと試みた．

その結果，予期のごとく年次の古い硝子室土壌中には明らかに可溶性塩類，とくに硝酸塩の異常集積を生じていること，かつこのことが樹の老衰および果実の品質低下の一因をなしていることを知つた．すなわち

1）その多くが20年前後を経過せる葡萄硝子室土壌の飽和浸出液の電気伝導度をみるに 4 millimhos/cm 以上の試料は表土で約63％，下層土で約27％に達し，さらに 6 millimhos/cm 以上の試料も表土では約40％を示した．

2）集積塩類の主成分は硫酸カルシウムで，硝酸塩がこれに次いで多く，他に Cl，$HCO_3$ イオンもかなりの量が検出された．

3）表土では硝酸塩の異常集積を生じている場合が多く，$NO_3$-N として 100 p.p.m. 以上を含む試料も表土で約48％，下層土でも約15％に達し，わが国の一般耕地に比べて概して多く，中には数百 p.p.m. の異常集積を生じ，明らかに窒素過多の状態にあるものも少なくなかつた．

4）可溶性塩類の異常集積を生じている場合には除塩対策を講じる必要がある．

硝子室土壌は上記の含塩度の外，土壌の反応および腐植含量に関しても一般耕地の土壌と若干性質を異にし，合理的肥培管理の上から考慮を要する問題の少なくないことを知つた．すなわち

1）硝子室内は土壌有機物の酸化分解に好適した環境にあるため腐植含量は概して僅少で，土壌緩衝能を増大する意味においても有機質物の施用がとくに大切である．

2）溶脱作用が少ない上に石灰施用量が多いため土壌の反応は中性ないし微アルカリ性を呈する場合が多く，このことが微量要素欠乏の原因をなす虞れが多分にある．

本実験の結果より古室には可溶性塩類，とくに硝酸塩の集積を生じている場合の少なくないことから，葡萄硝子室においては含塩度および硝酸塩含量を検定する必要のあることを確認した．しかしてその方法としては

1）土壌の飽和浸出液についての電気伝導度の測定法は，塩類集積状況を判定するための早期診断法として化学分析法よりもいつそう合理的な測定法であることを知つた．

2）Spurway 氏法を筆者等が若干変更した硝酸態窒素の簡易定量法によつて短時間内に多数の土壌につき硝酸塩の集積量を検定できることを知つた．

## 引　用　文　献

1）K. J. Mc Naught and B. J. Houston (1957)：Chem. Abst. **51**, 5341.
2）Daniel, E. Smith and G. F. Warren (1958)：Chem. Abst. **52**, 4904.
3）D. W. Thorne and H. B. Peterson (1950)：Irrigated Soil. 46～73.
4）船引真吾，青峰重範（1953）：土壌実験法，養賢堂，174～175.
5）鴨下　寛，岡田久江（1952）：土肥誌．**22**，201.
6）小林　章（1958）：果樹の栄養生理，朝倉書店，167～168.
7）鳥井　崧（1957）：土壌検定と肥料試験，博友社，30～32.
8）米田茂男，河内知道（1958）：岡大農学術報告．No. 11，1～14.

# 微量拡散法によるアンモニア態窒素の定量法並びに Formol 法によるアミノ酸の定量について

片倉健二・畑中千歳

# A Microdiffusion Method for Ammonia-Nitrogen Assay and a Study on the Formol Method for Amino Acid Determination.

Kenji KATAKURA and Chitoshi HATANAKA

(1) A microdiffusion method was established for the determination of 5～40γ in 0.1 ml. samples of ammonia-nitrogen with an average recovery of 99.4～100.5%, where the technique employed is essentially the same as that described by **E. J. Conway.** The apparatus used, however, is different from his unit and is consisted of two curved test tubes (Fig. 1).

(2) The Formol method was found available in estimating separately the amino- and ammonia-nitrogens in the same samples when used in conjunction with the microdiffusion method. The average recovery of 0.5～2.5 mg. amino-nitrogen in 10 ml. samples was 97.0～103.0% with the concomitant content of 1～2 mg. ammonia-nitrogen.

## 緒　　　言

アミノ酸の定量に従来からよく用いられる方法として VAN SLYKE のガス分析法と SÖRENSEN の Formol 法とが挙げられる．前者はその信頼性に於いて後者よりも優れているが，条件の吟味，操作等の点からいえば遙かに後者の方が簡易であり実際的である．しかし，いずれにせよ，試料中に塩基窒素が共存する場合には両者共著しい影響を受け正確な値は得難い．著者等は携つている仕事の関係で，多数の試料につき同時にアミノ酸と揮発性塩基窒素（主としてアンモニア態窒素）の定量を行わねばならない場合がある．そこで両者の定量法について若干検討を加えてみた．アンモニア態窒素の定量法については FOLIN の通気法，減圧蒸溜法，拡散法[1)2)]等があるが，拡散法が最も適している様に思われる．装置としては普通 CONWAY の unit[1)3)]を使用するか，高田，高橋等[2)] はシャーレを用いている．著者等は試験管利用の手製装置を用い好結果を得た．また，本法と Formol 法とを組合すことによつて，アミノ酸がアンモニア態窒素共存下に於いても，比較的正確に定量出来ることを知つたのでこれらの結果について報告する．

## I. 実　験　方　法

### 1) 装　置

2×12 *cm* 及び 1×12 *cm*の試験管を第1図の様に曲げゴム栓を介して一組とする．

その他，滴定用としてミクロビュレット(総量2 *ml*，1目盛1/100 *ml*)，試料採取用として0.1～0.2 *ml* のミクロピペットを用意する．

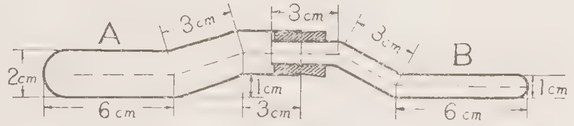



Fig. 1. Apparatus for Ammonia-Microdiffusion Analysis.

2）試　薬

指示薬含有定規 $H_2SO_4$ 溶液及び定規 NaOH 溶液は常法[1]に従つて調製し，標準検液としては $NH_4Cl$ 溶液を用いた.

その他，アンモニア放出用として飽和 $K_2CO_3$ 溶液，ゴム栓塗布用白色ワセリン，固形パラフィンを用意する.

3）操　作

代表的な方法について述べる．第1図に於いて，先ず，ゴム栓の内室に接する部分にパラフィンを塗布し，B室に分析液0.1 mlを採取する．この際管の下壁に沿つて静かに流し込む様にする．A室に N/600 $H_2SO_4$ 2 mlを採り，次いでゴム栓の中央部にワセリンを環状に塗布する．全面に塗布すると途中で装置がはずれる場合があるので，環状に塗り内方に摩擦面を作る様にする．最後にB室に飽和 $K_2CO_3$ 溶液0.3 mlを先を切つたピペットで下壁に沿いながら速やかに添加し，直ちに装置する．A部を右手で水平に保ち，人差指でゴム栓の部分を押え，静かにB部を左右前後に振盪し，分析液と飽和 $K_2CO_3$ 溶液とを完全に混合する．装置を恒温器中の台に載せA，B両部を水平に保ち 38°C で吸収を行う．一定時間（2～2.5時間）後とり出し，B部をはずし，蒸溜水1 mlでA室内面を洗滌してから N/600 NaOH で滴定する.

尚，N/600 $H_2SO_4$ 及び NaOH は $NH_3$-N：5～40γ/0.1 mlの試料に対して用い，$NH_3$-N：40γ/0.1 ml以上の試料については N/100 の酸及びアルカリを，$NH_3$-N：5γ/0.1 ml以下の場合には N/1000～N/2000 の酸及びアルカリを用いるとよい．また，実際の定量に於いては同一操作に従つて blank test を行い，これに並行して適当な濃度（NH-N：5～20γ/0.1ml）の標準検液につき control test を行う様にする.

## Ⅱ．実験結果及び考察

### 1）微量拡散法による $NH_3$-N の定量

**a）分析液量と飽和 $K_2CO_3$ 液量**：第2図は夫々 $NH_3$-N：20γ を含む分析液0.1，0.2，0.3及び0.4 mlに対し飽和 $K_2CO_3$ 溶液0.3 mlを加え，A室に N/600 $H_2SO_4$ 2 mlを採り，38°C で吸収を行つた結果である．第3図は分析液量及び飽和 $K_2CO_3$ 液量と完全吸収時間との関係を示したものであり，Ⅰ₁ は飽和 $K_2CO_3$ 溶液0.3 ml，Ⅰ₂ は0.5 mlを用い，A室に N/600 $H_2SO_4$ 2 mlを容れ吸収を行つたものである．Ⅱ₁及びⅡ₂は，Ⅰとは逆に，飽和 $K_2CO_3$ 溶液0.3 ml，または0.5 mlをA室に添加し，B室に N/600 $H_2SO_4$ 1 mlを容れ完全吸収時間をみたものである．この場合は液量の関係でB室内面の洗滌は省略し直ちに

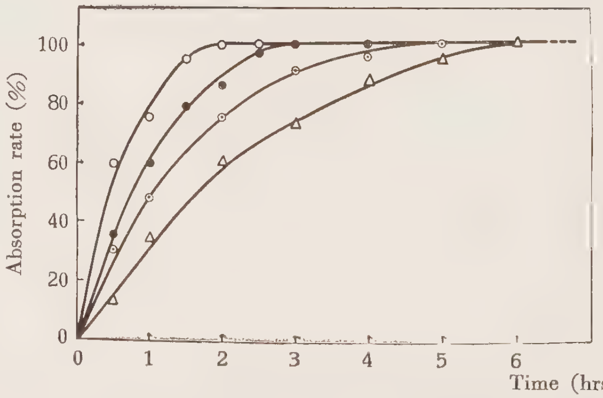



Fig. 2. The Relation between Ammonia-Absorption Rate and Sample Volume.

(○—○)：0.1 ml. sample solution.
(●—●)：0.2 ml. sample solution.
(⊙—⊙)：0.3 ml. sample solution.
(△—△)：0.4 ml. sample solution.

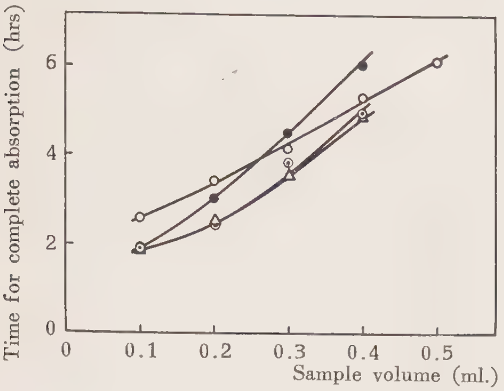



Fig. 3.　Influence of $K_2CO_3$ Addition on Ammonia-Absorption.

(●—●) : added with 0.3 ml. saturated $K_2CO_3$ solution (Ⅰ₁).
(○—○) : added with 0.5 ml. saturated $K_2CO_3$ solution (Ⅰ₂).
(⊙—⊙) : added with 0.3 ml. saturated $K_2CO_3$ solution (Ⅱ₁).
(△—△) : added with 0.5 ml. saturated $K_2CO_3$ solution (Ⅱ₂).
(Ⅰ) : $NH_3$ absorbed by 2 ml. N/600 $H_2SO_4$ in chamber A.
(Ⅱ) : $NH_3$ absorbed by 1 ml. N/600 $H_2SO_4$ in chamber B.

滴定した．尚，Ⅰ，Ⅱ共に各分析液は$NH_3$-N：20γを含み 38°C で吸収を行つた．

図より明らかな様に，いずれの場合も分析液量の増加と共に完全吸収時間は長くなつている．また第3図のⅠ₁，Ⅰ₂にみられる様に，少量の分析液に対しては飽和 $K_2CO_3$ 溶液も少量用いた方が有効な様である．CONWAY[1] によれば，定規アンモニア液の pH が 11.6 の場合，全アンモニアの 99.5 % が遊離ガスとして存在し，また，液層の厚みの増加はガス発生を妨げる様である．従つて，必要以上に飽和 $K_2CO_3$ 溶液を加えることは避けるべきである．Ⅱ₁，Ⅱ₂に於いては，Ⅰに比較して，同量分析液に対する拡散面積は著しく大となり，液層も薄くなるが，分析液 0.1 mlの場合，完全吸収時間に殆んど差はなく，また，他の場合に於いても 30 分程度の短縮がみられるにすぎない．飽和 $K_2CO_3$ 液量との関係ではⅠの如き明らかな差は得られなかつた．これらに対する一原因として吸収面積がⅠに比較して非常に狭くなつたことが考えられる．Ⅱの方法では管が細く滴定操作にやや困難な点があるので，以下の実験ではすべてⅠ₁の方法に従つた．尚，分析液としては 0.1 mlを採用した．

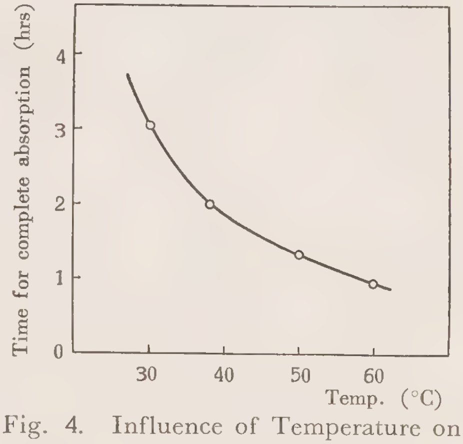



Fig. 4.　Influence of Temperature on Ammonia-Absorption.

b）**温　度**：第4図は温度と完全吸収時間との間係を示したものである．$NH^3$-N は 20γ を用いた．図から明らかな様に，温度と完全吸収時間との間には負の相関があり，38°C では完全吸収に約 2 時間必要とするが，60°C では 1 時間足らずでよい．しかし，高温に於いては，アミド，あるいは有機窒素物が分解し，アンモニアを生ずるおそれがあるので他の実験は，すべて 38°C で行つた．

c）**$NH_3$-N量**：第5図は $NH_3$-N：5～45γ/0.1 ml を含む溶液につき，飽和 $K_2CO_3$ 溶液 0.3 ml を加え，N/600 $H_2SO_4$ 2 ml で吸収を行つた結果である．図から明らかな様に，一例（$NH_3$-N：45γ）を除くと，窒素量には殆んど関係なく約 2 時間で吸収は終る様である．尚，$NH_3$-N：45γ は N/600 $H_2SO_4$ 2 ml の最大吸収理論値の 96.5 % に相当する．以上の結果から，窒素量が多くなりすぎると完全吸収時間はやや延長される様であるが，窒素量が酸の最大吸収理論値の範囲内であれば，窒素量には殆んど無関係に，約 2 時間で完全に吸収されると考えてよいと思う．

d）**吸収用酸濃度**：第6図は酸濃度と吸収との関係を示したものである．酸としては N/800，N/1200，及び N/2400 $H_2SO_4$ を用い，$NH_3$-N は最大吸収理論値の42.75％，即ち，15，10及び 5γ を与えて行つた．滴定はすべて N/1000 NaOH で行つた．図から明らかな様に，酸濃度に関係なく約2時間で吸収は完了している．これは先の $NH_3$-N 量と吸収時間との関係で得られた結果を裏付けるものである．

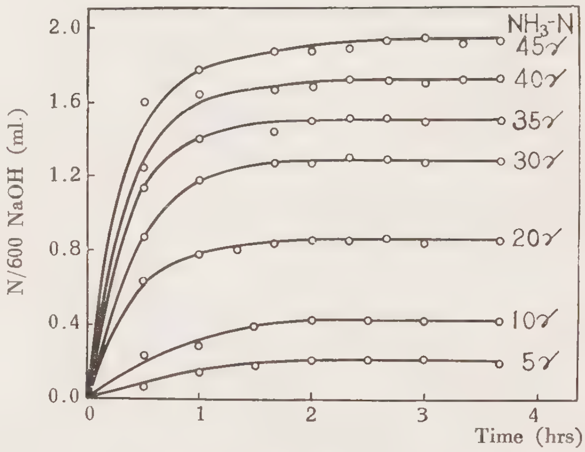



Fig. 5. The Relation between Ammonia-Absorption Rate and Sample Concentrations.

e）**精度**：第1表は精度を検討するために $NH_4Cl$ 溶液（$NH_3$-N：5～40γ/0.1 ml）につき行つた分析結果である．吸収時間として2.5時間を採用した他はすべて上述の方法に従つた．滴定には N/600 NaOH を用いた．尚，N/600 NaOH 1 ml は $NH_3$-N：23.33γ に相当する．第1表によると，平均回収率は99.4～100.5％であり，誤差は僅かに0.6％である．個々の回収率からみると98.7～101.0％となり，

Table 1. Recoveries of Ammonia-Nitrogen by the Microdiffusion Method.

| $NH_3$-N Contents (γ/0.1ml.) | No. of Experiments | NaOH required (ml, N/600) | $NH_3$-N obtained (γ/0.1ml.) | Recovery (%) | Mean Recovery (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.00 | 1 | 0.216 | 5.05 | 101.0 | |
| 5.00 | 2 | 0.216 | 5.05 | 101.0 | 100.5 |
| 5.00 | 3 | 0.213 | 4.97 | 99.4 | |
| 10.00 | 1 | 0.423 | 9.87 | 98.7 | |
| 10.00 | 2 | 0.426 | 9.94 | 99.4 | 99.6 |
| 10.00 | 3 | 0.431 | 10.06 | 100.6 | |
| 15.00 | 1 | 0.646 | 15.07 | 100.5 | |
| 15.00 | 2 | 0.636 | 14.84 | 98.9 | 99.4 |
| 15.00 | 3 | 0.636 | 14.84 | 98.9 | |
| 20.00 | 1 | 0.858 | 20.02 | 100.1 | |
| 20.00 | 2 | 0.858 | 19.83 | 99.2 | 99.7 |
| 20.00 | 3 | 0.855 | 19.94 | 99.7 | |
| 30.00 | 1 | 1.286 | 30.00 | 100.0 | |
| 30.00 | 2 | 1.275 | 29.75 | 99.2 | 99.6 |
| 30.00 | 3 | 1.279 | 29.84 | 99.5 | |
| 40.00 | 1 | 1.720 | 40.13 | 100.3 | |
| 40.00 | 2 | 1.710 | 39.89 | 99.7 | 100.0 |
| 40.00 | 3 | 1.714 | 39.98 | 100.0 | |

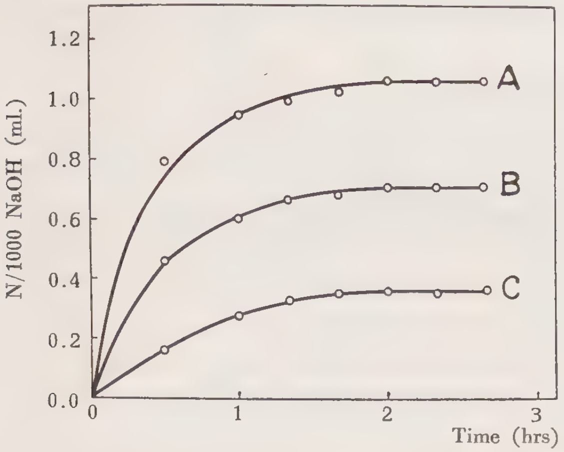



Fig. 6. The Relation between Ammonia-Absorption Rate and Sulfuric Acid Concentrations.

A : N/ 800 $H_2SO_4$, $NH_3$-N : 15γ.
B : N/1200 $H_2SO_4$, $NH_3$-N : 10γ.
C : N/2400 $H_2SO_4$, $NH_3$-N : 5γ.

誤差は1.3％となるが，2・3の例を除くと殆んど1％以内である．

f）考　察：以上の様に，$NH_3$-N：5〜40γに対して誤差0.6％という値が得られたが，精度としては極めて高いといえよう．完全吸収には少なくとも2時間を必要とするが，他の報告者[2)]の値（35〜40分）と比較すると相当長い．これは主として装置の構造に原因するものと考えられる．しかし，他の装置に比較して，本装置は，1）洗滌が容易である，2）滴定し易い，3）試料は僅か（0.1ml）でよい，4）試験管とゴム栓さえあれば研究室で手軽に作れる等の利点がある．また，吸収時間の延長はさほど不便ではなく，場合によつては，室温で一晩吸収を行い翌朝滴定するとよい．実際の定量所要時間は一試料につき僅か数分であり，多数の試料を短時

Table 2. Recoveries of Ammonia-Nitrogen by the Formol Method.

| $NH_3$-N Contents (mg /10ml.) | No. of Experiments | NaOH required (ml., N/10) | $NH_3$-N obtained (mg./10ml.) | Recovery (%) | Mean Recovery (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 1 | 0.72 | 1.01 | 101.0 | |
| 1.00 | 2 | 0.71 | 0.99 | 99.0 | 99.3 |
| 1.00 | 3 | 0.72 | 0.98 | 98.0 | |
| 2.00 | 1 | 1.42 | 1.99 | 99.5 | |
| 2.00 | 2 | 1.43 | 2.00 | 100.0 | 99.7 |
| 2.00 | 3 | 1.42 | 1.99 | 99.5 | |
| 3.00 | 1 | 2.13 | 2.98 | 99.3 | |
| 3.00 | 2 | 2.15 | 3.00 | 100.0 | 99.5 |
| 3.00 | 3 | 2.13 | 2.98 | 99.3 | |
| 4.00 | 1 | 2.86 | 4.00 | 100.0 | |
| 4.00 | 2 | 2.87 | 4.02 | 100.5 | 100.1 |
| 4.00 | 3 | 2.85 | 3.99 | 99.8 | |
| 5.00 | 1 | 3.59 | 5.03 | 100.6 | |
| 5.00 | 2 | 3.59 | 5.03 | 100.6 | 100.5 |
| 5.00 | 3 | 3.58 | 5.01 | 100.2 | |
| 6.00 | 1 | 4.29 | 6.01 | 100.2 | |
| 6.00 | 2 | 4.25 | 5.96 | 99.3 | 99.7 |
| 6.00 | 3 | 4.27 | 5.98 | 99.7 | |

間で処理出来る．極く微量の $NH_3$-N はゴム栓等に吸着されるおそれもあるが，実験範囲内ではその心配はない様である．

**2）Formol 法によるアミノ酸定量に対する検討**

a）**$NH_3$-N による Formol 価の消費**：第2表は $NH_3$-N による Formol 価の消費を調べた結果である．定量は常法に従つた．即ち，分析液 10 ml に対しフェノールフタレイン溶液2滴を加え，中和後ホルマリン液（市販品を2倍に稀釈し中和したもの）10 mlを加え，N/10 NaOHで微赤色になる迄滴定した．表から明らかな様に，N/10 NaOH 1 mlは $-NH_2$-N の場合と同じく N：1.4 mg に相当することがわかる．回収率よりみた誤差は約 0.7 %である．$NH_3$-N として $NH_4Cl$ の他に $(NH_4)_2SO_4$ 及び $CH_3CH(OH)COONH_4$ についても検討したが同様な結果が得られた．以上の結果から，アミノ酸の定量に於いて，$NH_3$-N が共存する場合でも，別法で $NH_3$-N を定量しておき，それに相当する Formol 価を差引く様にすれば，Formol 法によるアミノ酸の定量が可能となるはずである．

Table 3. Differential Determination of Amino- and Ammonia-Nitrogens by the Combination of the Formol Method and the Microdiffusion Method.

| N-Contents | | Formol Method | | Microdiffusion Method | | (a)—(b) | Recovery |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $-NH_2$-N (mg./10ml) | $NH_3$-N (mg./10ml.) | (a) $-NH_2$-N $+NH_3$-N (mg./10ml.) | Recovery (%) | (b) $NH_3$-N (mg /10ml) | Recovery (%) | $-NH_2$-N (mg./10ml) | (%) |
| 0.50 | 0.00 | 0.49 | 98.0 | — | — | — | — |
| 0.50 | 1.00 | 1.50 | 100.0 | 0.99 | 99.0 | 0.51 | 102.0 |
| 0.50 | 2.00 | 2.48 | 99.2 | 1.98 | 99.0 | 0.50 | 100.0 |
| 1.00 | 0.00 | 1.02 | 102.0 | — | — | — | — |
| 1.00 | 1.00 | 2.00 | 100.0 | 1.01 | 101.0 | 0.99 | 99.0 |
| 1.00 | 2.00 | 2.98 | 99.3 | 2.01 | 100.5 | 0.97 | 97.0 |
| 1.50 | 0.00 | 1.51 | 100.7 | — | — | — | — |
| 1.50 | 1.00 | 2.48 | 99.2 | 0.99 | 99.0 | 1.49 | 99.3 |
| 1.50 | 2.00 | 3.50 | 100.0 | 1.98 | 99.0 | 1.52 | 101.3 |
| 2.00 | 0.00 | 2.02 | 101.0 | — | — | — | — |
| 2.00 | 1.00 | 3.05 | 101.7 | 0.99 | 99.0 | 2.06 | 103.0 |
| 2.00 | 2.00 | 3.99 | 99.8 | 1.97 | 98.5 | 2.02 | 101.0 |
| 2.50 | 0.00 | 2.49 | 99.6 | — | — | — | — |
| 2.50 | 1.00 | 3.47 | 99.1 | 1.01 | 101.0 | 2.46 | 98.4 |
| 2.50 | 2.00 | 4.48 | 99.6 | 2.01 | 100.5 | 2.47 | 98.8 |

b）**$NH_3$-N 共存下に於けるアミノ酸の定量**：第3表は，微量拡散法と Formol 法との組合せによる $NH_3$-N と $-NH_2$-N の分別定量の結果である．$NH_3$-N としては $NH_4Cl$ を，$-NH_2$-N としてはグリシンを用いた．表中の値は，$-NH_2$-N：0.5～2.5 mg/10ml 及び $NH_3$-N：1～2 mg/10ml を含む溶液についての2回の分析結果の平均値である．微量拡散法では分析液 0.1 ml，飽和 $K_2CO_3$ 溶液 0.3 ml を用い，表中には実測値の100倍の値を示した．Formol 法の場合は分析液 10 ml につき前述の方値で定量した．表より明らかな様に，$-NH_2$-N＋$NH_3$-

N としての回収率は98.0～102.0％であるが，$-NH_2-N$としての回収率は97.0～103.0％となり，誤差は3％である．

c）**考　察**：Formol 法によるアミノ酸の定量に於いて，塩基窒素が共存する場合には甚しい影響を受け，正確な値が得られないということは衆知の事実であるが，以上の結果から明らかな様に，微量拡散法と組合すことによつて，$NH_3-N$ が共存する場合でも約3％の誤差でアミノ酸の定量が可能なことがわかつた．いずれにせよ，多数の試料を短時間で処理しようとする場合，操作，設備の点で最も簡単な Formol 法が $NH_3-N$ 共存下に於いても使用出来るということは極めて好都合なことと思う．

## Ⅲ．要　　約

1）**E. J. Conway** の微量拡散法の原理を応用し，試験管利用の手製装置（第1図）によるアンモニア態窒素の定量法を考案した．平均回収率は $NH_3-N$：5～40γ/0.1 ml に対し99.4～100.5％であつた．

2）Formol 法によるアミノ酸の定量に一検討を加え，微量拡散法と組合すことによつて，$NH_3-N$ 共存下に於いてもアミノ酸の定量が可能なことを知つた．平均回収率は，$NH_3-N$：1～2 mg/10 ml 共存下に於いて，$-NH_2-N$：0.5～2.5 mg/10 ml に対し97.0～103.0％であつた．

終りに，本実験に当り有益な助言を賜つた本学理学部中原清士助教授に謝意を表する．

## 文　　献

1）E. J. Conway (1950)：Microdiffusion Analysis and Volumetric Error, 3 rd. Ed., Crosby Lockwood and Son, London；石坂音治訳 (1957)：微量拡散分析及び誤差論，改訂第2版，南江堂，東京．

2）高田侃，高橋信之 (1954)：揮発性塩基窒素と全窒素の吸収定量法，化学の領域，**8**，259～264．

3）京大農芸化学教室編 (1957)：農芸化学実験書，521．

# 不飽和脂肪族化合物の水酸化について (予報)

## (13, 14-Dihydroxydocosan-1-ol の生成)

大原幸子・篠崎侑一

# On the Hydroxylation of Unsaturated Aliphatic Compounds.

## (Formation of 13, 14-Dihydroxydocosan-1-ol)

Sachiko ŌHARA and Yuichi SHINOZAKI

In this study we dealt with the hydroxylation of the higher fatty alcohols or their fatty acid esters. This paper is a preliminary report which communicated a preparation of 13, 14-dihydroxydocosan-1-ol from the ethyl erucate.

オレフィン系化合物のエチレン結合位における水酸化（グライコール化）には定量的方法として古くから Bertrand 法がある．しかしこの方法はアルカリ水溶液中で $KMnO_4$ による酸化を行うことが条件となつていて，水酸化をうける物質がアルカリで加水分解をうけるようなもの（例えばエステル等），アルカリ溶媒に溶解または分散しにくいもの（例えば高級アルコール等）の場合は全く用いることが出来ない．近年エチレン化合物のエポオキシ化物，水酸化物が工業的に生産されるに至つて，過酸々化の手法が急速に発展してきた．

著者らは DORÉE[1] に従い，不飽和脂肪アルコール類およびその高級脂肪酸エステル類の過醋酸酸化による水酸化を試み，これに伴つて起る水酸化物の酸化的開裂につき研究した．

本報では本研究の予報として，先ず次式に示した順序でエルシン酸から 13, 14-dihydroxydocosan-1-ol の合成の実験結果について概略を報告する．*

$$R\cdot CH : CH\ (CH_2)n\ COOH \xrightarrow{H_2}$$
$$R\cdot CH : CH\ (CH_2)n\ CH_2OH \xrightarrow{2OH}$$
$$R\cdot CH\cdot OH\cdot CH\cdot OH\ (CH_2)n\ CH_2OH$$

## 実験の部

### (1) 13-Docosen-1-ol（エルシルアルコール）の合成

Adkins 触媒[2] 発見以来，諸家の触媒研究によつて高圧還元法による脂肪酸から同数炭素数をもつ高級アルコールの合成は急激に発展し，最近では高級アルコールの工業的製造も次第に高圧法に変つてきたもようである．[3] しかし不飽和脂肪酸から同数炭素数をもつ不飽和直鎖高級アルコールを高圧還元法によつて直接合成するためには，選択触媒能を附与する特殊な考案が必要であり[4]，反応条件に制約が多くなる．これに対し金属ナトリウムによる還元法（Bouveault et Blanc 法）は常圧下で選択的還元（-COOH → $-CH_2OH$ のみ）を行うことが出来，HANSLEY

* 尚，ブラシジルアルコール，オレイルアルコール，リノレイルアルコールおよびオレイルオレエートの水酸化については次報の予定である．

(1953)[5] の改良研究以来，金属ナトリウム生産コストの低下と共に，遂に本邦においてもこの方法による工業的生産が始められるに至つた．従来から $C_{18}$ 以下の不飽和アルコールについてはよく研究，報告されているが，$C_{22}$-monoene-ol についてはオレイルアルコールと類型に取扱われ，個々の性状が未だ詳らかでない．著者らはナタネ油 ($n_D^{30}$ 1.4671，I. V. 100.9) をエタノリシス（ナタネ油3 l に N/5 NaOH 5 l を加え，攪拌しながら 30°C で 90min 反応さした）により混合脂肪酸エチルエステル ($n_D^{25}$ 1.4542) に換え，減圧分留を行つて 220～232°C/3～5㎜Hg の留分 ($n_D^{15}$ 1.4568，I. V. 68.9) を採り，P. A. Levene[6] による Bouveault et Blanc 改良法によつて第一アルコールに還元した（40 ml の沸とうトルエン中に金属ナトリウム 14 g を分散させ，この中に前記エルシン酸エチル 23 g のエタノール溶液を滴下し，エタノール 100ml を追加して反応さした)。**

合成された粗エルシルアルコール (I. V. 71.2) について尿素附加体による分別を行つて，混在する飽和アルコール (I. V. 56.8) を除いた後，更に減圧分留を行つて，245～255°C/15㎜Hg の留分より，$n_D^{30}$ 1.4610，I. V. 77.3（計算値 78.20），アセチル価 154.0（計算値153.05）の如き性状をもつエルシルアルコールを得た．

(2) エルシルアルコールの過醋酸による水酸化

気密攪拌器，温度計，冷却器をとりつけた内容 100mlの丸底フラスコに，上述のエルシルアルコール 5 g，氷醋酸 30 g，30 %過酸化水素水 10 g，メタ燐酸 0.5 g を加え，パラフィン浴で102～104°C に加熱しながら 1 hr かきまぜ反応させた．反応物は一夜放置の後分液ロートに移し，大量の蒸留水を加え，エーテルアルコール（2：1）で抽出し，水洗の後，溶剤を留去し，これに 100ml の N-KOH メタノール溶液を加え，1 hr ケン化した．これを分液ロートに移し，160 ml の蒸留水を加え，200ml のエーテルで抽出し，水層を更に 100ml ずつのエーテルで 2 回抽出し，エーテル溶液を全部合せ，フェノールフタレンによつてアルカリ性を呈しなくなるまで水洗し，無水芒硝で乾燥の後，約 40ml まで濃縮し，室温に冷却の後，結晶 (A) を濾別した．収量 2.7 g (54%)．濾液部からは I. V. 11.7 をもつ淡黄色固脂 1.3 g を得た．結晶 (A) は更に 10 倍量の醋酸エチルより再結を繰り返すと，次の性状を示す融点 89.5°C の白色結晶を得た．

元素分析（微量法）

| | 分析値 | 計算値（$C_{22}H_{46}O_3$ として） |
|---|---|---|
| C % | 73.45 | 73.68 |
| H % | 12.94 | 12.93 |
| アセチル価 | 350.21 | 350.19 |

上記分析結果から結晶Aは dihydroxydocosan-1-ol に該当することを認めた．

## 要　　約

エルシン酸エチルを Bouveault et Blanc 法により還元して 13-docosen-1-ol を合成し，これから過醋酸酸化により 13, 14-dihydroxydocosan-1-ol を合成した．この物質の融点は 89.5°C であつた．

** 外山氏[7] によると Bouveault et Blanc 法によるオレイン酸の還元中においては，エチレン結合位の異性化はおこらないとされているが，著者らがエルシン酸エチルより同様の方法によつて得たエルシルアルコールにつき赤外線吸収スペクトルを測定すると，970$cm^{-1}$ に trans と思われる弱い吸収がみとめられたので，これらの点については尚次報において検討したい．

## 引 用 文 献

1）Dorée, P. (1942)：J. Chem. Soc., 447～483.

2）H. Adkins and R. Connor (1931)：J. Am. Chem. Soc., **53**, 1091；H. Adkins, K. Folkers (1931)：J. Am. Chem. Soc., **53**, 1095.

3）Chem. Eng. News (1958) 46；Ind. Eng. Chem. (1959)；51, 13.

4）篠崎侑一他 (1940)：日本特許 136, 022；小森三郎 (1940)：日本特許，137,804.

5）V. L. Hansley (1935)：J. Am. Chem. Soe, **57**, 2303；U. S. Pat, 2,096,036；2,158,071.

6）P. A. Levene, C. H. Allen (1947)：Helv. Chim. Acta, **30**, 1741.

7）外山修之 (1924)：工化，**27**, 468.

# 栗に及ぼす石灰の影響 II.

## （第3報） 普通栽培における石灰過剰施与と燐酸の肥効に就いて

本多　昇・岡崎光良

# Studies on the Effects of Calcium upon Chestnuts II.

## (3) On the Effect of Phosphorus Fertilizer in the Case of Overlining the Soil.

Noboru HONDA and Mitsuyoshi OKAZAKI

Summary

(1) An experiment was carried on to know whether or not the decreased growth of chestnut seedlings were attributed to the limited absorption of phosphorus owing to overlining. In this experiment Wagner pots were filled with 18 Kg of soil originated from granite. Six plots were prepared as follows. The pots of Plot St, served as a control, were filled with the soil added with each one g of nitrogen, phosphorus and potassium, and those of Plot St-P were lacked phosphorus fertilizer. In Plot Ca 18.9 g of $Ca(OH)_2$ per pot were added, and in plot Ca-P the phosphorus fertilizer was lacking from the soil, on the other hand, in Plot Ca+2P and Ca+3 P, double or triple dosage of phosphorus fertilizer were added, respectively.

(2) It may be concluded that chestnut seedlings do not suffer from limited absorption of phosphorus caused by overlining (phosphorus content in the air-dried leaves of the Plot Ca was 0.078 %) or non-application of phosphorus. The phosphorus requirement of the chestnut is not so great (the phosphorus content of the air-dried leaves of Plot St being 0.106 %) and no symptom of phosphorus deficiency in leaves was observed even when the phosphorus content in leaves was lowered to 0.06 %, as observed in Plots St-P and Plot Ca.

## 緒　　言

筆者等は石灰嫌忌性植物といわれる日本栗 (Castanea crenata Sieb. et Zucc.) の栄養生理上の特性に就いて研究を行つている．前報[7]において土壌に消石灰を過剰に施与した場合，燐の吸収が著しく減退することが確認された．故に本報では前報程度の overliming によるクリの生育抑制が燐の吸収減退に由来するや否やについて実証するとともに，クリの燐要求度について考察した．

## I．実験材料及び実験方法

本実験に用いた土壌は，前報[7]と同じ花崗岩風化土壌である．1952年4月21日に2万分の1ワグネルポットに18 Kgの風乾土を入れる際 St 区（標準区）と前報に相当する Ca 区（消石灰18.9 g を混入）と，この両区に燐酸を施与せぬ St–P 区及び Ca–P 区と，Ca 区に対して2

倍量又は3倍量の燐酸を施与した Ca+2P 区と Ca+3P の6区を設けた．肥料は標準区その他について元肥として硫安，酸性燐酸加里及び硫酸加里を用いて三要素各々 1g 宛施用するのを原則とした．5月14日に催芽して茎長約15㎝となつた岸根栗の実生を1区3鉢制にて，各々1 pot 当り2本宛定植して戸外におき栽培を行い，10月17日に掘り上げて風乾後，生育量を測定し，葉は分析に供した．

葉分析について Ca は $KMnO_4$ による容量法，K は亜硝酸コバルト・ソーダによる重量法，Mg はオキシノリンによる重量法，P はモリブデン青による比色法，Fe は KCNS による比色法，Mn は過硫酸アンモンによる比色法を用いて定量を行つた．

## II. 実　験　成　績

本実験各区の土壌 pH 及び生育量を第1表及び第1図に示す．すなわち St（標準）区と St-P（無燐酸）区にて地上部，地下部従つて全生育量が殆んど同大である．次に第2表にみる様に St 区の P 含量 0.106 % に比し St-P 区のそれは 0.062 % でこの点は Ca-P 区のそれと同様である．しかして St-P 区が K，Ca，Mg 及び Fe 含量に就いて St 区と殆んど差なく，かえつて Mn 含量 0.447 % で St 区よりも多い．又 St-P 区と Ca-P 区とは P 含量同一であり，K，Mg，Fe 等の含量が後者にて少ないが，それよりも，むしろ前報[7]の諸実験にて判然した様に Mn 含量が Ca-P 区にて僅かに 0.069 % であることが両区の生育量に Highly significant な差を生ぜしめた原因である．この両区でさえも葉に後に述べる様な特徴ある P 欠乏症状も現われず，又 St 区と St-P 区及び Ca 区と Ca-P 区とを比較するに根の発育乃至全生育量がこのために減退したとは考えられず，又 Ca 区と Ca+2P 区とを比

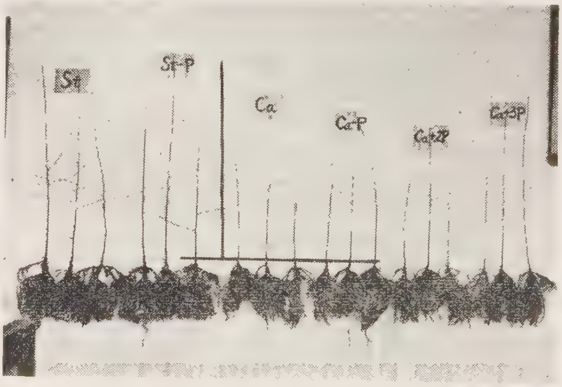



Fig. 1.　Amount of Seedling Growth in each Plot.

Table 1.　The Relation Between pH of Soil and Growth of Seedling.

| Plot | pH of Soil (Oct. 17) | No. of Seedling | Top: Air-dry Weight g | Top: Relative Value | Root: Air-dry Weight g | Root: Relative Value | Total Growth: Air-dry Weight g | Total Growth: Relative Value | T/R | Relative Value of T/R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| St | 5.38 | 6 | 21.06 | 100 | 44.26 | 100 | 65.33 | 100 | 0.48 | 100 |
| St−P | 5.39 | 6 | 20.98 | 97 | 44.08 | 100 | 65.06 | 100 | 0.48 | 100 |
| Ca | 6.48 | 6 | 9.83** | 47 | 23.13** | 52 | 32.96** | 50 | 0.42 | 88 |
| Ca−P | 6.47 | 6 | 9.89** | 47 | 22.94** | 52 | 32.83** | 50 | 0.43 | 90 |
| Ca+2P | 6.47 | 6 | 7.81** | 37 | 18.72** | 42 | 26.53** | 41 | 0.42 | 88 |
| Ca+3P | 6.46 | 6 | 8.85** | 42 | 20.91** | 47 | 29.79** | 46 | 0.42 | 88 |
| Range of Confidence | | (0.05) | 4.29 | | 6.93 | | 11.34 | | | |
| | | (0.01) | 6.10 | | 9.86 | | 16.13 | | | |

Note : ** The difference between Plot St is highly significant.

Table 2. Nutritional Status of the Air-dried Leaves as Revealed by Leaf Analysis.

| Plot | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (%) | Fe (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| St | 0.106 | 0.31 | 1.20 | 0.51 | 0.382 | 0.016 |
| St−P | 0.062 | 0.34 | 1.08 | 0.50 | 0.447 | 0.015 |
| Ca | 0.078 | 0.35 | 1.52 | 0.37 | 0.080 | 0.010 |
| Ca−P | 0.062 | 0.25 | 1.69 | 0.39 | 0.069 | 0.010 |
| Ca+2P | 0.085 | 0.40 | 1.47 | 0.44 | 0.090 | 0.012 |
| Ca+3P | 0.094 | 0.34 | 1.37 | 0.39 | 0.043 | 0.006 |

較しても後者がPの含量がより大であつても生育の上に何等の反応を生じないことを見ても，クリはP欠乏に耐えるか又はPの要求度が比較的低いものと推定出来る．

## III. 論　　議

WALLACE [16] によれば苹果でP欠乏の場合には葉がしばしば鈍紫色で初まる青銅色を呈し，且つ葉面一面に現われる斑点を伴う．又 CULLINAN 等[2] によれば桃でP欠乏の場合には葉が異常に細長く，且つ著しい暗紫色となるというが，本実験のクリには少しも之に類した徴候が認められない．次に CULLINAN 等[2]及び VEERHOFF [15] によれば桃にて葉中P含量が 0.09 %にてP欠乏症状を呈し，又 BATJER 等[1] によつても苹果についてかゝる事が推定出来るのである．Ca+3P 区にては相当多量の燐酸を施与したのであるが，多量の消石灰を施与した場合にはその有効度が低くなるためにその吸収量が St 区に及ばず，結局消石灰施与の悪影響を脱し得ない様であり Mn 及び Fe の吸収量が Ca 区よりかえつて減少していることを認めるのである．本実験にては前報[7]の場合と異なり St 区と Ca 区にて根の発育にも Highly significant な差を生じたが，これは本実験では2万分の1ワグネルポットを用いたので土量が多いから特に St 区の根部の発育が著しく増大したためであることを前報[7] の第1表中の St 区の生育量（地上部風乾重 12.27g 地下部風乾重 21.22g）につき比較し，又両実験の St 区の T/R 比を検討することによつて了解し得る．然しなおも各区間の生育量の差が地下部よりも地上部に顕著なことは各区の T/R 比によつても判る．

KENTWORTHY [10] によれば，風乾葉中のPの含量は洋梨 Bartlett の 0.135 %を除き，苹果（2品種），桜桃（1品種）中最もP含量の少ないものは紅玉の 0.232 %であつた．故に本実験のクリの P 含量の 0.17 %は含量の少ないことを示していると思われる．MILLER [11] は SOMMER[14] が水耕液にてPの濃度を高めてもトマト，小麦，棉，コーン等の根の発育を促進しなかつたことを挙げた後，P施用により地上部に比し根部の発育がより促進されることの実証は殆んどないと述べている．本実験にてPは茎葉よりも根にやゝ多く含まれていることが判明したが St−P 区及び Ca−P 区において各々燐酸肥料を施さぬために全生育量の減退もなく，又特に根部の発育が阻害されることも認められなかつた．この故にクリはPの要求度の低いこと及びそのためかP含量 0.06 %にてもP欠乏症状の現われぬことを確認した．佐藤[13] の実験成績によつてもクリのP要求度は低い．

HSIOH-yu HOU 等[4] によれば嫌石灰植物は酸性地を好みPの含量少なく Mn 含量の多いことが特徴と云われる．クリが相当酸性を好むことと，又P欠乏に耐える力が相当大であることが判明したが，これは藤原[3] が或種類の植物の，又は品種の燐酸欠乏に耐える力と土壌酸度及び活性

アルミニウムに対する抵抗性に深い関係があると推定した事と併せ考えると興味がある.

PICCIOLI [12] によれば，アルプス地方においても，クリに最も適する土壌はクロボクであると云うが，筆者等の生態調査[5)6)] 及び一般の通念としても，我が国においてもクロボク地帯に一般によく生育するものである．然し細田[9] の説く様に可給態燐酸の少ないクロボク地帯にクリがよく適応出来るのは，そのP欠乏に耐える力の大であることが大きな原因かと思われる.

## IV. 摘　　要

(1) 本実験では overliming によるクリの生育抑制が燐の吸収減退に由来するや否やについて実証した．花崗岩風化土壌 18 Kg と N.P.K おのおの1g宛を入れたワグネルポットを用い，St 区（標準区）と Ca 区（消石灰 18.9 g を混入）との外に，St-P 区，Ca-P 区などの無燐酸区，Ca 区に対し2倍量又は3倍量の燐酸を施与した Ca+2P 区，Ca+3P 区などの6区を設けた．1ポット当り2本宛のクリの実生を5月14日から10月17日の間栽培した後掘上げて調査した.

(2) クリは overliming 又は燐酸無施与による燐吸収減退によつて生育を制限されない．クリの燐要求度は小であり（標準区の風乾葉中P含量は 0.106 %），葉中のP含量が 0.062 %となつても（St-P 区及び Ca-P 区）燐欠乏症状が見られない.

## 引　用　文　献


1) BATJER, L. P. and DEGMAN, E. S. (1940) : Jour. Agr. Res. **60** ; 101～116.
2) CULLINAN, E. P., SCOTT, D. H. and WAUGH, J. G. (1939) : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **36** ; 61～68.
3) 藤原彰夫 (1948)：農及園，**23** (6) ; 331～333.
4) HSIOH-YU HOU and MERKLE, F. G. (1950) : Soil. Sci. **69** ; 471～486.
5) 本多昇，深井義弘 (1952)：園学雑，**20** (3・4) ; 166～174.
6) 本多昇，岡崎光良 (1953)：岡大農学報，**3** ; 8～21.
7) 本多昇，岡崎光良 (1955)：京大園研集，**7** ; 5～9.
8) 本多昇，岡崎光良 (1959)：岡大農学報，**14** ; 61～69
9) 細田克巳 (1938)：鳥取高農学術報告，**6** (1) ; 1～235.
10) KENTWORTHY, A. L. (1950) : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., **55** ; 41～46.
11) MILLER, E. C. (1938) : Plant Physiology. 2 nd Ed.
12) PICCIOLI, L. (1901) : Le. Stazioni. sporim. agrar. italiane. **34** ; 7457～68. modona. (abstr. Jut's Bot. Jahresb. **29** (II) ; 142～143, 1903)
13) 佐藤公一 (1955)：農技研報 E（園芸）**4** ; 145～216.
14) SOMMER, A. L. (1936) : Jour. Agr. Res. **52** ; 133～148.
15) VEERHOFF, O. (1947) : Proc. Amer. Soc. Hor. Sci. **50** ; 209～218.
16) WALLACE, T. (1925) : Jour. Pom. Hort. Sci. **4** ; 117～140.

# 栗に及ぼす石灰の影響 II

## （第4報） 普通栽培における石灰材料施与とマンガンの消長について

本多　昇・岡崎光良

# Studies on the Effects of Calcium upon Chestnuts. II.

## (4) On the Effects of Soil Application of Calcium Materials to Soil upon Manganese Availability of Chestnut Seedlings.

Noboru HONDA and Mitsuyoshi OKAZAKI

Summary

(1) The experiment was carried out in order to know the effects of some liming materials upon the nutritional status of chestnut seedlings, especially manganese, as revealed by leaf analysis. In addition to Plot St (standard) and Plot 1/2 Na (40.5 g of calcium carbonate was mixed with 18 Kg of soil) six plots were prepared, i. e. : ――――

In Plot 1/4 OH and 1/2 OH, the soil was mixed with 4.23 g and 9.45 g of calcium hydroxide, respectively, while in Plots 1/4 $CO_3$ and 1/2 $CO_3$ calcium hydroxide was replaced by the correspondent amount of calcium carbonate. The same is true in Plots 1/4 $SO_4$ and 1/2 $SO_4$. In this case, calcium sulphate was mixed with soil.

(2) Though the seedling growth of Plot 1/4 $SO_4$ and Plot 1/2 $SO_4$ did not differ from that of Plot St, the seedling growth of Plot 1/4 $CO_3$, Plot 1/2 $CO_3$, Plot 1/4 OH and Plot 1/2 OH was significantly inferior as compared with that of Plot St.

(3) The chestnut seedlings of Plot 1/4 $CO_3$ (pH of soil : 5.64) grew less vigorously than that of Plot St (pH of soil : 5.11) by 40 %. This difference of growth rate may be attributed to the limited absorption of manganese : i. e. ―――― while the manganese content of the air-dried leaves of Plot St amounted to 0.41 %, that of Plot 1/4 $CO_3$ was only 0.33 % (absorption of manganese was limited by 20 % as compared with Plot St). And thus, considering the data of the previous report[7] it may be safely concluded that the range of optimum pH of soil for the chestnut may be 4.8–5.5.

(4) Though magnesium content in the air-dried leaves of Plot 1/4 OH (0.50 %) and Plot 1/4 $CO_3$ (0.46 %) differed scarcely from that of Plot St (0.52 %), the chestnut seedling growth of the former plots were inferior to the latter high significantly. The limited growth, therefore, may be mainly attributed to the decreased absorption of manganese.

(5) It was found that the calcium content was higher in the leaves than in the other parts of chestnut seedling, the relative amounts in fine roots, stem and leaves being 1.00, 1.76 and 3.44, respectively. But, the difference in manganese content among the varied parts was very significant, and the leaves contained much more manganese than other parts (the ratio of manganese content being fine roots 1.00 : stem 2.32 : leaves 18.64). The ratio of manganese content of leaves to fine roots of

Plot 1/2 OH and 1/2$SO_4$ were 16.00 and 23.16, respectively.

(6) Chestnut seedlings do not suffer from high content of calcium in the leaves as great as 20 %. It may be concluded that the limited growth of chestnut seedlings is due to the high pH value of soil brought about by overliving, which in turn, causes the decreased absorption of manganese.

## 緒　　言

筆者等は，石灰嫌忌性植物といわれる日本栗 (Castanea crenata S. ef Z.) の栄養生理上の特性について研究を行つている．前報[8]においては Overliming によるクリの実生の生育量抑制が燐酸の吸収量減退によるものではないことを明らかにした．本報では筆者等[7]の第2報の場合よりも少量の石灰分を消石灰，炭酸石灰及び硫酸石灰等の形態で土壌に施与した場合の影響を比較検討した．すなわち，前報[7]では石灰施与によるクリの生育抑制が Mn や Mg の吸収減退によると考察した．しかし本報の結果によればクリに対する Overliming の害は石灰材料の種類により土壌 pH の高まることにともなつて Mn の吸収量が減退するためであることが確認された．

## I．実験材料及び実験方法

本実験に用いた土壌は前報[10]と同様な花崗岩風化土壌である．1953年2月11日に2万分の1ワグネルポットに18 Kg の土を入れた際 St(標準区)では無処理土壌を用い，$\frac{1}{2}$ Na 区では40.5 g の炭酸石灰と土壌とを混和した．別に $\frac{1}{4}$ OH 区では 4.73 g，$\frac{1}{2}$ OH 区では 9.45 g の消石灰を土壌と混和した．$\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区，$\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区及び $\frac{1}{4}$ $SO_4$ 区，$\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区おのおのについては $\frac{1}{4}$ OH 区あるいは $\frac{1}{2}$ OH 区に相当する Ca 分を炭酸石灰あるいは硫酸石灰にて施与した．各区とも元肥として硫安，酸性燐酸カリ及び硫酸カリを用いて1ポット当りN，P，K 各成分量1.0 g 宛を施した．

各区2鉢制とし，5月6日に岸根栗の実生の茎長約15糎のものを1鉢当り2本宛を栽植し，戸外にて9月22日まで栽培した後掘り上げて調査した．化学分析法は前報[7]と同様である．

## II．実　験　結　果

各区の土壌 pH 及び生育量は第1表の如くであつて，St (標準) 区の9月14日の pH は 5.11 であるから前報[10]のように本供試土でのクリの好適土壌 pH が 4.8〜5.8 であることをみればこの点標準区にふさわしいものである．硫酸石灰を最大量施与した $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区ではその pH が標準区と大差なく，また消石灰及び炭酸石灰を最大量施与した $\frac{1}{2}$ OH 区及び $\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区の pH がそれぞれ 5.99 および 5.84 であるから，大体前述の好適土壌 pH の範囲に近いものとみてよいが，$\frac{1}{2}$ Na 区では 6.15 であるので明らかに好適土壌 pH の範囲外である．$\frac{1}{2}$ Na 区の全生育量は St 区 (100) に比し僅かに 41 である．$\frac{1}{4}$ $SO_4$ 区は勿論 $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区においてもその生育量は St 区と統計的に差が認められない．これに反し $\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区の土壌 pH は 5.64 で明らかに前報[7]で推定した好適土壌 pH の範囲 (4.8〜5.8) 内にあるのにその生育量が地上部及び地下部ともに St 区よりも Highly significant に劣ることは特記すべきである．故に前実験と本実験の成績とを併せて考察すれば，クリの好適土壌 pH はむしろ 4.8〜5.5 を推定すべきである．この故に $\frac{1}{4}$ OH 区 (土壌 pH 5.97) においても勿論，標準区よりも生育量が Highly significant に劣る．

Table 1. The Relation Between pH of Soil and Grown of Seedling.

| Plot | pH of Soil | | Grown of Seedling (Air-dry Weight g). | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | May 4 | Sept. 14 | Top | Root | Total Growth | Relative Value | T/R | Relative Value |
| St | 5.36 | 5.11 | 14.43 | 22.84 | 37.27 | 100 | 0.63 | 100 |
| $\frac{1}{2}$ Na | 5.88 | 6.15 | 5.72** | 9.71** | 15.43** | 41 | 0.51 | 81 |
| $\frac{1}{4}$ OH | 5.79 | 5.97 | 7.68** | 16.37** | 24.05** | 65 | 0.42 | 67 |
| $\frac{1}{2}$ OH | 5.92 | 5.99 | 6.55** | 12.39** | 18.94** | 51 | 0.53 | 83 |
| $\frac{1}{4}$ $CO_3$ | 5.64 | 5.64 | 7.39** | 15.02** | 22.41** | 60 | 0.49 | 78 |
| $\frac{1}{2}$ $CO_3$ | 5.73 | 5.84 | 6.69** | 15.91** | 22.60** | 61 | 0.42 | 67 |
| $\frac{1}{4}$ $SO_4$ | 5.34 | 5.34 | 13.19 | 20.65 | 33.84 | 91 | 0.64 | 102 |
| $\frac{1}{2}$ $SO_4$ | 5.46 | 5.36 | 14.80 | 26.03 | 40.83 | 107 | 0.57 | 90 |
| Range of Confidence | | (0.05) | 2.05 | 4.20 | 6.02 | | | |
| | | (0.01) | 2.96 | 6.10 | 8.69 | | | |

Note : ** The difference between Plot St is highly significant.

次に前報[7]の石灰施与実験では5万分の1ワグネルポットを使用した以外は本実験と全く同じ土壌処理を行つたものであるが，前実験と異り本実験においては消石灰施与により明らかに標準区よりも根部の発育が劣る．然し消石灰施与によつて地下部よりも地上部の方がより大きく影響されることは前報[7]の $\frac{1}{2}$ Ca 区（本報の $\frac{1}{2}$ OH 区と相同）の T/R 比の St 区のそれに対する比数が72であり，また本実験の $\frac{1}{2}$ OH 区のそれが83であることによつて判る．

各区の葉分析成績は第2表に示す如くである．すなわち，St 区の Ca 含量1.41％に対し $\frac{1}{2}$ OH 区，$\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区及び $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区の Ca 含量はそれぞれ1.99，1.91及び2.00％である．$\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区の成績からみれば，前の2者においてこの程度の Ca を含むことによつてクリに害があるとは考えられぬ．

Table 2. Nutritional Status of the Air-dried Leaves as Revealed by Leaf Analysis.

| Plot | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (%) | Fe (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| St | 0.08 | 0.51 | 1.41 | 0.52 | 0.41 | 0.021 |
| $\frac{1}{2}$ Na | 0.08 | 0.45 | 1.30 | 0.38 | 0.19 | 0.014 |
| $\frac{1}{4}$ OH | 0.07 | 0.44 | 1.95 | 0.50 | 0.31 | 0.016 |
| $\frac{1}{2}$ OH | 0.07 | 0.47 | 1.99 | 0.33 | 0.16 | 0.018 |
| $\frac{1}{4}$ $CO_3$ | 0.09 | 0.47 | 1.72 | 0.46 | 0.33 | 0.013 |
| $\frac{1}{2}$ $CO_3$ | 0.08 | 0.47 | 1.91 | 0.31 | 0.23 | 0.019 |
| $\frac{1}{4}$ $SO_4$ | 0.07 | 0.48 | 1.83 | 0.48 | 0.43 | 0.014 |
| $\frac{1}{2}$ $SO_4$ | 0.07 | 0.48 | 2.00 | 0.46 | 0.44 | 0.018 |

Ca の吸収によつて K 及び Fe の吸収に差を生じることが認められないことは前報[6)7)]の実験成績と同様である．P については St 区においてさえ僅かに0.08％である．例えば $\frac{1}{2}$ OH 区のそれが0.07％であり，他の石灰施与区の P 含量をみても St 区との差は認められない．前報[7]の石灰施与実験においては St 区の P 含量0.17％に対し $\frac{1}{2}$ Ca 区のそれが0.14％となり，その他 $1\frac{1}{2}$ Ca 区に至つては0.06％に低下したのである．本年は St 区でさえ P 含量が異常に

低いことに驚くのであるが，本年が異常に多雨の年であつた事以外に環境条件に差が認められない．然し前実験[7]と同様に各区において P 欠乏症状も認められないので P 含量は考察の外におくことが出来る．

Mg については消石灰，炭酸石灰等を使用して土壌 pH が高まるとその吸収量が抑制される傾向があることは St 区の 0.52 %に対し $\frac{1}{2}$ Na 区では 0.38 %，$\frac{1}{2}$ OH 区では 0.33 %でありながら $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区では 0.46 %であることによつて認められる．St 区，$\frac{1}{4}$ OH 区及び $\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区の葉中の Mg 含量がそれぞれ 0.52，0.50 及び 0.46 %であつて，その差が極めて僅少であるが，後の 2 者のクリの生育はきわめて劣る．また $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区の葉中 Mg 含量が 0.46 %であるが Mn の吸収量が St 区に劣らないので，むしろ St 区より生育良好な傾向が認められることからも，クリに対する Overliming の害は Mg の吸収減退によるのではなく Mn の吸収減退によるものであることが判る．

Mn 含量についてみるに St 区の 0.41 %を 100 とすると $\frac{1}{4}$ OH 区では 0.31 %であるから 76 に相当し，又 $\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区では 0.33 %であるから 80 に相当するが，硫酸石灰を施与したものでは $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区でさえ 0.44 %で St 区よりもかえつて多い．このように $SO_4$ イオンが Mn の吸収を高める傾向は 1952 年の Ca 施与実験[7]にて St 区の Mn 含有率 0.36 %に対し $1\frac{1}{2}$ Gp 区（$1\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区に相同）にては 0.49 %であつた例によつても推定し得る．いま $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区，$\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区との葉中諸成分含有量をみるに，その両区の全生育量の比数 107：60 であることは Mn 含量 0.44：0.33 %であることが，その重要な原因であると思われる．このようにして St 区の Mn 含有量 100 に対し $\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区及び $\frac{1}{4}$ OH 区のそれの比較は，それぞれ 80 及び 76 であり，したがつて Mn 吸収量減退度が 20 及び 24 であるために，それらの全生育量の比数が 60 又は

Table 3. Analytical Data of Fine Roots.

| Plot | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (%) | Fe (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| St | 0.10 | 0.28 | 0.41 | 0.93 | 0.022 | 0.050 |
| $\frac{1}{2}$ Na | 0.13 | 0.24 | 0.53 | 1.06 | 0.013 | 0.055 |
| $\frac{1}{4}$ OH | 0.11 | 0.24 | 0.47 | 0.83 | 0.013 | 0.046 |
| $\frac{1}{2}$ OH | 0.14 | 0.29 | 0.60 | 1.19 | 0.010 | 0.061 |
| $\frac{1}{4}$ $CO_3$ | 0.14 | 0.32 | 0.47 | 1.20 | 0.014 | 0.041 |
| $\frac{1}{2}$ $CO_3$ | 0.14 | 0.39 | 0.51 | 1.13 | 0.014 | 0.045 |
| $\frac{1}{4}$ $SO_4$ | 0.08 | 0.29 | 0.46 | 0.75 | 0.019 | 0.025 |
| $\frac{1}{2}$ $SO_4$ | 0.09 | 0.32 | 0.41 | 0.86 | 0.019 | 0.049 |

Table 4. Analytical Data of Stem.

| Plot | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (%) | Fe (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| St | 0.04 | 0.18 | 0.72 | 0.25 | 0.052 | 0.005 |
| $\frac{1}{2}$ Na | 0.06 | 0.19 | 0.71 | 0.24 | 0.023 | 0.007 |
| $\frac{1}{4}$ OH | 0.04 | 0.17 | 0.83 | 0.24 | 0.035 | 0.004 |
| $\frac{1}{2}$ OH | 0.04 | 0.15 | 0.76 | 0.16 | 0.012 | 0.005 |
| $\frac{1}{4}$ $CO_3$ | 0.06 | 0.15 | 0.71 | 0.20 | 0.022 | 0.003 |
| $\frac{1}{2}$ $CO_3$ | 0.06 | 0.17 | 0.81 | 0.22 | 0.016 | 0.006 |
| $\frac{1}{4}$ $SO_4$ | 0.04 | 0.15 | 0.59 | 0.16 | 0.037 | 0.003 |
| $\frac{1}{2}$ $SO_4$ | 0.05 | 0.09 | 0.59 | 0.17 | 0.034 | 0.005 |

65となつたことゝ推定し得る．

次に第3表及び第4表に各区の細根及び茎の分析成績を，又標準区のクリの細根，茎，葉各部における諸成分含有率を第5表及び第1図に，又その含有比率を第2図に示す．Ca は細根，茎及び葉の順序に その含量がそれぞれ0.41， 0.72及び1.41％で，その比率は1.00：1.76：3.44

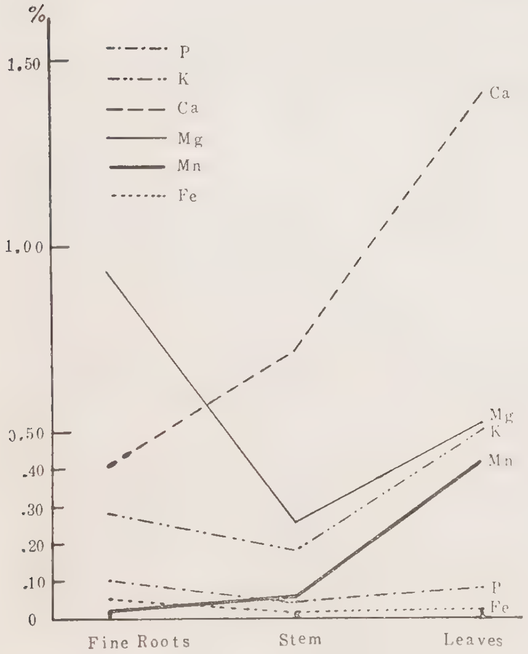



Fig. 1. Chemical Composition of Fine Roots, Stem and Leaves of Chestnut Seedling.

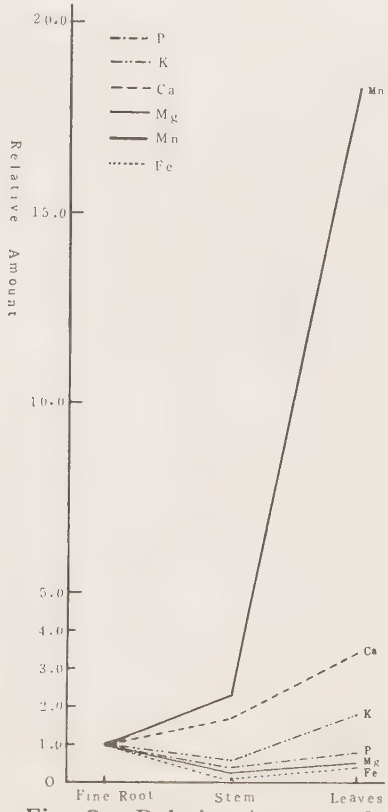



Fig. 2. Relative Amount of Nutritional Composition of Fine Roots, Stem and Reaves of Chestnut Seedling.

Table 5. Elemental Composition of Fine Roots, Stem and Leaves of Chestnut Seedling.

| Elemental Composition | Fine Roots | | Stem | | Leaves | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | Relative Value | % | Relative Value | % | Relative Value |
| P | 0.100 | 1.00 | 0.040 | 0.40 | 0.080 | 0.80 |
| K | 0.280 | 1.00 | 0.180 | 0.64 | 0.510 | 1.82 |
| Ca | 0.410 | 1.00 | 0.720 | 1.76 | 1.410 | 3.44 |
| Mg | 0.930 | 1.00 | 0.250 | 0.27 | 0.520 | 0.56 |
| Mn | 0.022 | 1.00 | 0.052 | 2.36 | 0.410 | 18.64 |
| Fe | 0.050 | 1.00 | 0.005 | 0.10 | 0.021 | 0.42 |

と増大する．Mn は更にこの傾向が著しく，含有率はそれぞれ 0.022，0.052 及び 0.41 ％であつて，その比率は 1.00 : 2.32 : 18.64 であるから Mn が極端に葉中に偏在することが判る．

P は細根に最も多く，茎では半量以下となり，葉では細根よりやゝ少ない．K は細根よりも葉に多いがその比率は 1.82 に過ぎず，茎においては最も少ない．Mg のこの3部分における含有比率は 1.00 : 0.27 : 0.56 にて，その細根に多く含有されていることは注目に価する．さらに Fe についての同様の比率は 1.00 : 0.10 : 0.42 であつて各部分布の傾向は Mg に似ているが，茎中には細根中の $\frac{1}{10}$ きり含まれていないことは著しい現象である．

次に St，$\frac{1}{2}$ OH，$\frac{1}{2}$ $CO_3$ 及び $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区について細根，茎，葉各部における Mn 及び Fe 含有率の比較を第6表及び第7表に示す．すなわち Mn について細根及び茎において $\frac{1}{2}$ OH，$\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区にて St 区に比し Mn 含量が減少しているのは勿論であるが，細根：葉中含量の比率がおのおの 16.00 及び 16.43 であつて St 区の 18.64 より小となつている．Fe については3部分につき各区間に含有率の差をみとめ難く，又石灰施与によつて葉中に Fe の移行が妨げられるという懸念は，少なくとも $\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区においては解消する．以上のように石灰施与によつてクリの生育量が減少する場合，体内成分の消長につき考察した結果からも Mn-metabolism がきわめて重要な要因と考えられる．

## Ⅲ．論　　　議

本実験と同年に同様な花崗岩風化土壌 4 Kg 宛入れたポットにクリ，桃，柿，梨及び枇杷を栽培

Table 6. Manganese Content of Fine Roots, Stem and Leaves of each Plot.

| Plot | pH of Soil | Fine Roots | | Stem | | Leaves | | Total Growth | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % (Relative Value) | Relative Value | % (Relative Value) | Relative Value | % (Relative Value) | Relative Value | Air-driy Weight g | Relative Value |
| St | 5.11 | 0.022 (100) | 1.00 | 0.052 (100) | 2.32 | 0.41 (100) | 18.64 | 37.27 | 100 |
| $\frac{1}{2}$ OH | 5.99 | 0.010 (45) | 1.00 | 0.012 (23) | 1.20 | 0.16 (39) | 16.00 | 18.94 | 51 |
| $\frac{1}{2}$ $CO_3$ | 5.84 | 0.014 (64) | 1.00 | 0.016 (31) | 1.14 | 0.23 (56) | 16.43 | 22.60 | 61 |
| $\frac{1}{2}$ $SO_4$ | 5.36 | 0.019 (86) | 1.00 | 0.034 (65) | 1.63 | 0.44 (107) | 23.16 | 40.83 | 107 |

Table 7. Iron Content of Leaves of each Plot Relative to Fine Roots : Stem :Leaves.

| Plot | Fine Roots | | Stem | | Leaves | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | % (Relative Value) | Relative Value | % (Relative Value) | Relative Value | % (Relative Value) | Relative Value |
| St | 0.050 (100) | 1.00 | 0.005 (100) | 0.10 | 0.021 (100) | 0.42 |
| $\frac{1}{2}$ OH | 0.061 (122) | 1.00 | 0.005 (100) | 0.08 | 0.018 (86) | 0.30 |
| $\frac{1}{2}$ $CO_3$ | 0.045 (90) | 1.00 | 0.005 (120) | 0.13 | 0.019 (90) | 0.42 |
| $\frac{1}{2}$ $SO_4$ | 0.049 (98) | 1.00 | 0.005 (100) | 0.11 | 0.018 (86) | 0.39 |

したものにつき葉中の Ca 含量を調査したところ，クリ (1.51 %)，桃 (0.80)，柿 (0.99)，梨 (1.08) 及び枇杷 (1.05) であつて，むしろクリの Ca 含量が最大であることが判明した．本報の $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区の葉中 Ca 含量は 2.00 % であるが，クリの生育上の障害を認めない．別に筆者等[5]の水耕実験成績及び HSIOH-yu HOU 等[10]の多くの実験例を参照してもクリの石灰分に対する抵抗性が大であることが確認される．

次に Mg について述べれば CAROLUS (田中[18]による) は Na 塩の存在において Mg の吸収性が著しく害されるというが，前報[7]の好適土壌 pH 実験にて $\frac{1}{2}$ Na 区 (pH 5.78) 以上のアルカリ側ではその吸収が急減する．一方同年の石灰施与実験にて $\frac{1}{2}$ Ca 区を除き Ca 区 $1\frac{1}{2}$ Ca 区でも Mg の吸収が St 区よりも半減しているのに反し $1\frac{1}{2}$ Gp 区では St区に比し Mg の吸収がほとんど減退せぬ．さらに今回の実験においては $\frac{1}{2}$ OH 区でさえ Mg の吸収がきわめて減退したが $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区ではその減退が僅かであることからみても Mg 吸収減退の原因が土壌 pH と関連していることが判る．

Mg の欠乏に相当敏感であるといわれる苹果[18]についてみるに，BOYNTON 及び EMBLETON[4]によれば，苹果の健康樹は 78 例中風乾葉中 Mg が 0.50～0.24 のものが 23 例，又 0.18 % のものさえ 1 例あつた．MIKKELSON 及び DOEHLERT[13] によれば BLUEBERRY にて風乾葉中の Mg が 0.14 % であつても正常な葉を着けている場合があり，又 BAILEY, SMITH, WEATHERBY 等[2] は Blueberry の健康樹の 7 月及び 9 月の葉中 Mg の含量が 0.20 % 以下であること及び酸性地区を好む Blueberry は他果樹に比し 4 要素の含量が少ないことを認めている．

筆者等[7]の前報の実験の数区において，葉中の Mg が St 区に比して半減して 0.25 % 位となつても Mg 欠乏症状に類似したものは少しも認められなかつた．たゞし同年の成績に関しては石灰施与によるクリの生育抑制が Mn や Mg の吸収減退によると考察した．然し本報の成績をみれば，クリに対する Overliming の害は Mg の吸収減退によるものではないことが判然したことは前述の通りである．

前報[7]の好適土壌 pH 実験ならびに石灰施与実験と今回の実験成績により，Mn の吸収量減退を敏感に反映してクリの生育量が減ずることが確認されたが，こゝでクリに対する Mn の重要性を各種の角度から検討してみることにする．第5表にみるように，クリの茎及び葉特に葉の中に Mn が極めて多量に集積することが Ca よりも極めて顕著である．LATSHAW 等[12]によれば，コーンの葉は茎中よりも 2.5 倍の Mn を含むこと，又 KELLEY[11] によつてもパインアップルの葉が同様に 10 倍の Mn を含むというが，クリの場合にこの比数は 7.88 倍である．$\frac{1}{2}$ OH 区及び $\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区にて St 区に比しての Mn 吸収減退度は茎において最大，細根において最小で，葉においてはその中間であるから，細根中の Mn 含有率に対する葉中のそれの比は両区につきそれぞれ 16.00 及び 16.43 で St 区よりも小となつている．然し $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区では細根及び茎では St 区よりも減少するが，葉においてはかえつて多いために細根に対する葉の Mn 含有比は 23.16 で St 区よりも大となつている．故に上記の 4 つの区において主として葉中 Mn 含量の差がクリの全生育量を左右していることがこの表から推定出来る．MILLER[15] は Mn が糖の形成及びメタボリズムに直接或は間接に重要な役目をなすという．因に前報[8]の燐酸施与実験にみられるように St 区と St-P 区の間に生育量に差を認め得ないのは，クリの P 要求度の小であることよりも，むしろ燐酸を施与せぬことによりかえつて Mn の吸収量が高められたこと (葉中 Mn 含量は St 区 0.382 %，St-P 区 0.447 %) によるとも考えられる．また Ca 区に比し Ca+2P 及び Ca+3P 区が 2 倍又は 3 倍量の燐酸が施与されても，かえつて生育量が劣

ることは BORTNER[3] が説く如く燐酸施与によつてかえつて Mn の吸収量が減退すること，あるいは体中の Mn の活性度が減ずることなどによると思われることゝ符合するのではあるまいか．

培地の酸性を好み，且つ葉中 Mn の含量の極めて大きいクリにとつては Mn 吸収量の多少はきわめて重大な影響をもつと思われる．こゝにおいてクリの Mn 要求度を知ろうとした水耕実験[9]を行つたところ，その Mn 要求度並びに Mn 抵抗度が大であることを知つた．かくして筆者はクリの生育を支配する要因として Mn はきわめて重要な栄養素であることを認めざるを得ない．

次に ZIMMERLEY[18]，青木[1]等によれば，一般に土壌の pH が6.5以上となると Mn の吸収が減少するといわれるが LYND 及び TURK[13] によれば，土壌の pH が 5.0 から 5.8 となると White Beans の Mn 吸収量が急減する．筆者等の前報[7]においては，土壌 pH が約6.0から6.5となるとクリの Mn 吸収量が激減したが，さらに本実験では土壌 pH が5.11である St 区と5.64である $\frac{1}{4}$ $CO_3$ の両区の間で後者が前者より Mn を20％だけ少なく吸収したことにより全生育量が40％劣つたことなどをみると MORRIS 等[16]の説く如く植物による Mn 吸収力の差があることも考え合せられ，クリにとつて土壌 pH と Mn 吸収力との関係の重要性がうかがわれる．かくして坂村[17]の説く如く水素イオン濃度の生物学的作用は微量重金属マンガンと密接な関係があることが実証されたのである．

## Ⅳ．摘　　要


(1) 本報では，クリの実生に対する数種の石灰材料の効果について，その体内栄養成分，特に Mn の消長との関連において実証した．実験区としては St（標準）区及び $\frac{1}{2}$ Na 区（18Kg の花崗岩風化土壌中に 40.5g の炭酸ソーダを混入）のほかに次の6区を設けた．18Kg の土壌中に 4.23g または 9.45g の水酸化石灰を混入した $\frac{1}{4}$ OH 区及び $\frac{1}{2}$ OH 区と，これらに相当する石灰分の量を炭酸石灰あるいは硫酸石灰として施用した $\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区，$\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区及び $\frac{1}{4}$ $SO_4$ 区，$\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区などである．

(2) $\frac{1}{4}$ $SO_4$ 区及び $\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区のクリの生育は標準区のそれと差が認められないが，$\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区，$\frac{1}{2}$ $CO_3$ 区，$\frac{1}{4}$ OH 区及び $\frac{1}{2}$ OH区の生育は標準区のそれよりも highly significant に劣る．

(3) St 区（土壌 pH 5.11）に比し $\frac{1}{4}$ $CO_3$（同上 pH 5.64）の生育量が40％減量したことについては，前者の風乾葉中の Mn 含量0.41％に比し0.33％（吸収減退度20％）であることがその原因である．故に前報[7]の成績と併せてクリの好適土壌 pH は4.8〜5.5と推定される．

(4) St 区，$\frac{1}{4}$ OH 区及び $\frac{1}{4}$ $CO_3$ 区の葉中 Mg 含量がそれぞれ0.52，0.50及び0.46％であつて，その差が僅少であるが，後の2者の生育はきわめて劣る．このことについては Mn の吸収減退が重要な因子である．

(5) クリの細根，茎及び葉中の Ca 含量の比率はおのおの1.00：1.76：3.44で葉中に相当多いが，Mn のそれはおのおの1.00：2.32：18.64で，他の栄養素に比し特に多量に葉中に含まれている．細根に対する葉中 Mn の含有比率は $\frac{1}{2}$ OH 区で16.00，$\frac{1}{2}$ $SO_4$ 区では23.16である．

(6) 本実験にて葉中 Ca 含量2.20％にてもクリに害がない．クリに対する Overliming の害は，石灰材料施与により土壌 pH の高まるために Mn の吸収量が減退することによるのである．

## 引　用　文　献


1) 青木茂一 (1951)：農及園，**26** (9)；945～948.
2) Bailey, J. S., Smith, C. T. and Weatherby, T. (1949)：Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **54**；205～208.
3) Bortner, C. E. (1935)：Soil Sci. **39**；15～24.
4) Boynton, D. and Embleton, T. W. (1950)：Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **55**；21～26.
5) 本多昇，故林清史，岡崎光良，石原三郎 (1952)：岡大農学報，1；16～25.
6) 本多昇，岡崎光良 (1953)：園学研集，6；27～31.
7) 本多昇，岡崎光良 (1955)：園学研集，7；5～9.
8) 本多昇，岡崎光良 (1959)：岡大農学報，14；57～60.
9) 本多昇，岡崎光良：(未発表)
10) Hsioh-yu Hou and Merkle, F. G. (1950)；Soil Sci. **69**；471～486.
11) Kelley, W. P. (1914)：Bot. Gaz. **57**；213～227.
12) Latshaw, W. L. and Miller, E. C. (1924)：Jour. Agr. Res. **27**；845～861.
13) Lynd, J. Q. and Turk, L. M. (1948)：Jour. Am. Soc. Agron. **40**；205～215.
14) Mikkelson, D. S. and Doehlert, C. A. (1950)：Proc. Am. Soc. Hort. Sci. **55**；289～292.
15) Miller, L. P. (1933)：Am. Jour. Bot. **20**；621～631.
16) Morris, H. P. and Pierre, W. H. (1949)：Agron. Jour. **41**；107～112.
17) 坂村　徹 (1949)：生物学綜報，第2輯.
18) 田中彰一 (1944)：農及園，**11** (9)；811～813.
19) Zimmerley, M. H. (1926)：Va. Truck. Exp. Sta. Bul. No. 57.

# メロン及び甜瓜果実の発育に関する研究

## （第1報）ハネデュー種とニューメロン種について

益田忠雄・林　清史

# Studies on the Thickening Growth of Melon Fruits.

## I. On the Honey Dew and New Melon.

By Tadao MASUDA and Kiyoshi HAYASHI

The thickness of wall and the quality of flesh of melon fruits is the most important things to determine the market price.

The author thought that it is a fundamental knowledge to make clear the relation between cell division and cell enlargement in the wall of melon fruits to increase the thickness of wall and to improve the quality of flesh in cultivation.

Studies on the thickening growth of fruit, many investigators reported - tomatoes (HOUGHTALING, 1935; HUTCHINS, 1935; MAC ARTHER and BUTLER, 1938), cucurbits (SINNOT, 1939; SINNOT and FRANKLIN, 1943;) apples (TETLEY, 1929; SMITH, 1940; TUKEY and YOUNG, 1942; SMITH, 1950), peaches (ADDOMS, NIGHTINGALE and BLAKE, 1930; RAGLÁND, 1934) pears (TOYAMA and HAYASHI, 1942, 1957), cushaw, egg-plant and pepper (KANO, FUJIMURA, HIROSE and TSUKAMOTO, 1957) and others.

This experiment was carried out to observe the growth of melon fruit in the Faculty of Agriculture Okayama University in 1958.

The methods for observing on melon fruits, two varieties Honey Dew (*Cucumis melo* L. var. *inodorous* NAUDIN) and New melon (*Cucumis melo* L. var. *Makuwa* MAKINO) were used.

Experimental method. Most fruits were sampled from which were bore in the first node of lateral that comes out from the 20th node of main stem in Honey Dew. But in New Melon, fruits were sampled from the first node of sub-lateral that comes out from the 10th to 13th node of lateral.

Five fruits were sampled in each observation. All materials were fixed in formalin-acetic-alcohol, and hand sectioned.

All measurements of cell size were carried out under the microscope.

For each determination, 20 cells were selected at random in the field of projection, and in their measurements, care being taken to focus up and down until each cell in turn appeared in its maximum cross-section. Very much enlarged, very small or abnormally elongated cells, which occasionally appeared in the field, were excluded from the measurement.

To obtain the growth curve of the fruits, measurement of the length of the two major dimentions of the developing fruits was made by use of vernier calliper. And each measurement of the thickness of wall was carried out under the microscope until the sixth after anthesis.

For measuring the cell size of the middle wall, the middle of each vascular bundle were observed. To estimate the relation between cell division and cell enlargement, the theory of HUXLEY and TEISSIER was used.

Results. From Fig. 1. it can be seen that the growth of Honey Dew ovary is slow to about four days after anthesis. But during from four to ten days after anthesis, the growth curve turns very rapid and the curve of both longitudinal and transverse diameter are almost climbing upward as a straight lines.

From Fig. 2. it can be noted that the growth curve of New Melon ovary starts upward immediately after anthesis and the curve are not so rapid compared with Honey Dew.

The growth curve of the wall and cell of Honey Dew and New Melon are shown in Fig. 3. and Fig. 4, It shows that the growth curve of Honey Dew are very rapid compared with New Melon and Honey Dew surpasses New Melon in the thickness of wall.

However, the cell diameter of New Melon are larger than Honey Dew for several days after anthesis, but in later Honey Dew surpasses New Melon.

Relative growth of cell diameter to ovary diameter in Honey Dew and New Melon are shown in Fig. 5. and Fig. 6. We can estimate from this figure that the cell division finished in about five days in Honey Dew and three to four days in New Melon after anthesis, therefore their division do not occure after inflexion point. From above reasons we can determine why the New Melon has thin wall compared with Honey Dew.

果実の発育に関する研究は，外国ではトマト (Houghtaling, 1935 : Hutchins, 1935 ; Mac Arther and Butler, 1938)，瓜類 (SINNOT, 1939 : SINNOT and FRANKLIN, 1943)，苹果 (TETLEY, 1929 : SMITH, 1940 : MAC ARTHER and WETMORE, 1941 : TUKEY and YOUNG, 1942 : SMITH, 1950)，桃 (ADDOMS, NIGHTINGALE and BLAKE, 1930 : RAGLAND, 1934)，桜桃 (Tukey and Young, 1939)，レモン (Ford, 1942) 等の研究が報告され，我が国では梨 (遠山・林 1953, ) 957)，南瓜，茄，唐辛子 (狩野・藤村・広瀬・塚本) の研究が報告されておる．筆者 (益田・小寺 1953) 等もメロンの Earls Favourite, Honey Dew, Emerald Gem の3品種を用いて，果実の発育状態を調査し報告した．

本実験は，メロン果実の発育において果肉部細胞の分裂と肥大がどのような状態で行われておるかを明らかにすることは，優れた品質の果実を生産するためには重要なる基礎問題であると考えたので，ハネデュー (*Cucumis melo* L. var. *inodorous Naudin*) とニューメロン (*Cucumis melo* L. var. *Makuwa Makino*) の2品種を用いて行つたものである．

## I. 実験材料及び方法

供試品種のハネデューは前年度当研究室において選抜した個体より採種したもので純度は高かつた．播種日は4月12日，鉢取り4月16日，定植は5月9日で本葉3枚になつたものゝ中より生育の均一なものを選んだ．施肥，整枝等の栽培管理は慣行に従つた．

測定に使用した着果節位は主として20節であつたが，適当な材料が得られない場合には，19〜22節のものも使用した．なお開花日の6月20日前後のものを出来るだけ選んだ．採果方法は開花前2日より開花後20日迄は2日おきに，それ以後は4日おきとし，果形の略々完成する開花後30日目迄採果を行つた．

なお1回の採果数は5個で，出来るだけ順調に生育したものを選んだ．

ニューメロンは8月3日に播種し，鉢取り後8月11日に定植を行つた．整枝は本葉5枚目が展開した折，4枚を残して摘芯し，子蔓を発生させた後，2本を残して2本仕立とし，各子蔓は25節で摘芯した．採果節位は10～13節で，9月16日より19日の間に開花したもの・中より生育中庸なものを5個選んだ．採果方法は開花後8日目迄は毎日採果を行つたが，それ以後は適宜であつた．

子房の大きさの測定は縦横径共に最大部位をキャリパーを用いて測定し，果肉の厚さは開花後6日目迄は顕微鏡下で，ミクロメーターを用い，その後はキャリパーを用いて測定した．

果肉細胞の測定は，中果肉部の維管束間の比較的大き目のものを選んで，1個体当り20個ずつ顕微鏡下でミクロメーターを用いて横断面の縦横径を測定し，その平均値をもつて1つの細胞の大きさとした．

果径（横径）と細胞の相対生長は Huxley と Teissier の相対生長の理論に依つた．

即ち $x$ を果径，$y$ を細胞の大きさとすると $y=bx^{\alpha}$ で表され，$\log y=Y$ $\log x=X$ とすると，$Y=B+\alpha X$ となつて，対数方眼紙で直線となる．若し $\alpha<1$ の場合は，$x$ の増加は $y$ の増加より大となつて細胞分裂が行われておることを示し，$\alpha=1$ の場合は $x$ の増加と $y$ の増加は等しくて，$\alpha>1$ の場合と同じく細胞分裂は行われておらない分である．

各生長期の果径を横軸とし，それに対する細胞の大きさを縦軸として直角座標で各々の点を求めて直線を決定すれば，果肉細胞の分裂期を推定出来る．

## Ⅱ．実　験　結　果

ハネデュー果実の縦横径の発育は開花後4日目頃迄は余り発育を示さないが，4日目を過ぎる頃より急速に発育を開始し，肥大曲線はほとんど直線を呈する．横径の発育も縦径の発育と大体同じような傾向である．

果肉の厚さ及び果重の増加，細胞の肥大は果実の縦横径の発育と同一傾向を示す．中果肉部における細胞は開花後4日目迄はほとんど肥大を認めることが出来ないが，それ以後になると急速に肥大を起して，その曲線は直線的である．

果実の横径と細胞の相対生長を見ると開花後4日目迄は $y=24.78x^{0.225}$ それ以後は $y=1.0501^{1.0105}$ の直線式であらわされ，開花後4日目迄は $\alpha<1$ で $\alpha$ の値も 0.225 と小さいから，細胞分裂は顕著に行われ，開花後6日以後は $\alpha>1$ となつて細胞分裂は認められず，果肉の肥大は細胞の肥大に依つて行われておることが推定出来る．

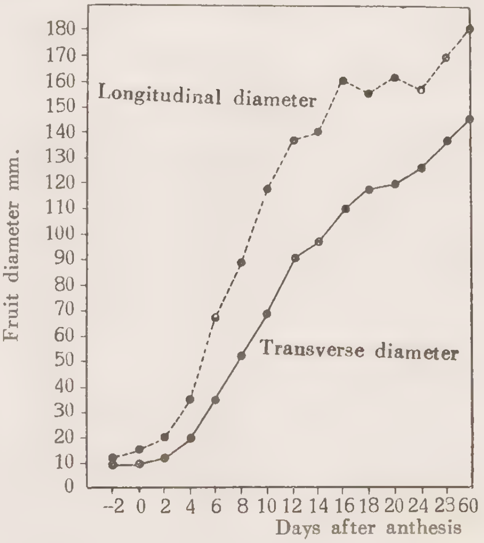



Fig. 1.　Growth curve of Honey Dew.

両直線の反曲点は開花後4日目と6日目の間にあつて，大体開花後5日目位に相当する．そして反曲点における果径（横）は29.65 mm，細胞の大きさは53.09 μ であつた．

ニューメロンにおける果実の縦横径の肥大，果肉の厚さ及び重量の増加，細胞の肥大は，ハネデューが開花後4日目迄は余り認められないのに比べて，謝花後より始まつておる．

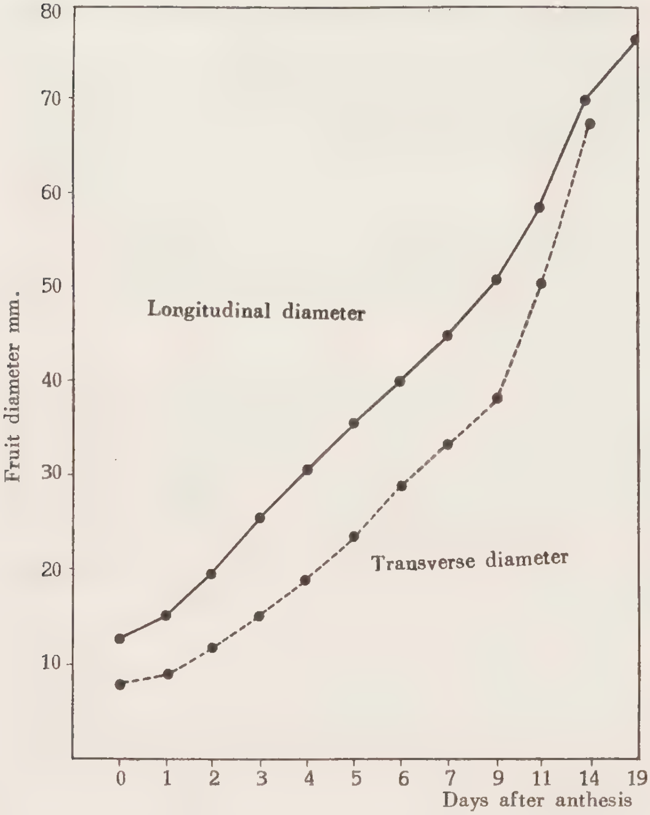



Fig. 2. Growth curve of New Melon.

縦横径の肥大，果肉の厚さの増加曲線はハネデューに比べて緩やかである．

果実の横径と細胞の相対生長は反曲点迄は $y=22.41\,x^{0.3043}$ で $\alpha$ の値は 0.3043 と 1 より小さいから，細胞分裂は行われておることが推定出来，反曲点以後においては $y=4.101\,x^{0.8825}$ で $\alpha$ の値は 0.8825 とほとんど 1 に近いから，細胞分裂は行われず，例え行われていても非常に僅少であつて，果実の肥大は主として細胞の肥大に依つて行われておることが推定される．なお，反曲点における果径（横）は 18.86 mm，細胞の大きさは 54.79 μ で，反曲点は開花後 3～4 日目の間にあることが推定出来る．

## Ⅲ．考　　察

筆者は先にメロンの 3 品種を用

Table 1. Thickening Growth of the Honey Dew Fruits.

| Days after anthesis | Longitudinal diameter (mm.) | Transverse diameter (mm.) | Thickness of the wall (mm.) | Weight (gr.) | Cell diameter (μ) |
|---|---|---|---|---|---|
| − 2 | 11.34 | 8.82 | 1.87 | 579 | 39.53 |
| 0 * | 14.66 | 9.24 | 1.89 | 648 | 42.00 |
| 2 | 18.60 | 12.06 | 2.14 | 1,439 | 42.82 |
| 4 | 33.33 | 18.91 | 3.92 | 6,360 | 48.56 |
| 6 | 66.27 | 35.40 | 7.47 | 42,280 | 69.08 |
| 8 | 87.88 | 51.28 | 10.70 | 112,020 | 90.26 |
| 10 | 118.22 | 68.23 | 14.52 | 277,720 | 123.17 |
| 12 | 136.30 | 89.75 | 18.20 | 544,460 | 167.53 |
| 14 | 140.03 | 95.50 | 20.70 | 658,000 | 169.02 |
| 16 | 161.26 | 109.60 | 22.30 | 881,170 | 137.42 |
| 18 | 155.60 | 118.23 | 26.23 | 913,300 | 234.26 |
| 20 | 162.60 | 120.00 | 24.83 | 1012,000 | 252.13 |
| 24 | 157.60 | 126.17 | 28.66 | 1108,000 | 272.62 |
| 28 | 169.80 | 136.13 | 29.66 | 1293,000 | 219.13 |
| 60 | 183.00 | 145.00 | 37.10 | 1590,000 | 331.82 |

* Flwering day

いて果実の肥大生長を観察して報告したが，ハネデューにおいては本実験における結果も前実験の結果と略々等しい傾向であつた．即ち果実の肥大は謝花後数日間は余り認められないが，それ以後になると肥大は急速に始まり，肥大曲線はほとんど直線に近い状態を示し，開花後約20日もたつと果形は収穫時のそれに近くなる．然しながら細胞の肥大，果肉の厚さの増加，或いは果重の増加は縦横径の発育よりも遅れて収穫時のそれに近くなる．

ニューメロンにおける果実の肥大生長はハネデューのそれとは多少異なり，縦横径の肥大は謝花後直ちに始まるも．肥大曲線はハネデューが直線的であるのに比較して緩やかである．

又，果肉の厚さの増加は，ハネデューが数日間余り増加を示さないのに比較して，謝花後直ぐに始まつておるが，増加曲線は非常に緩慢で，果肉の厚さもハネデュー

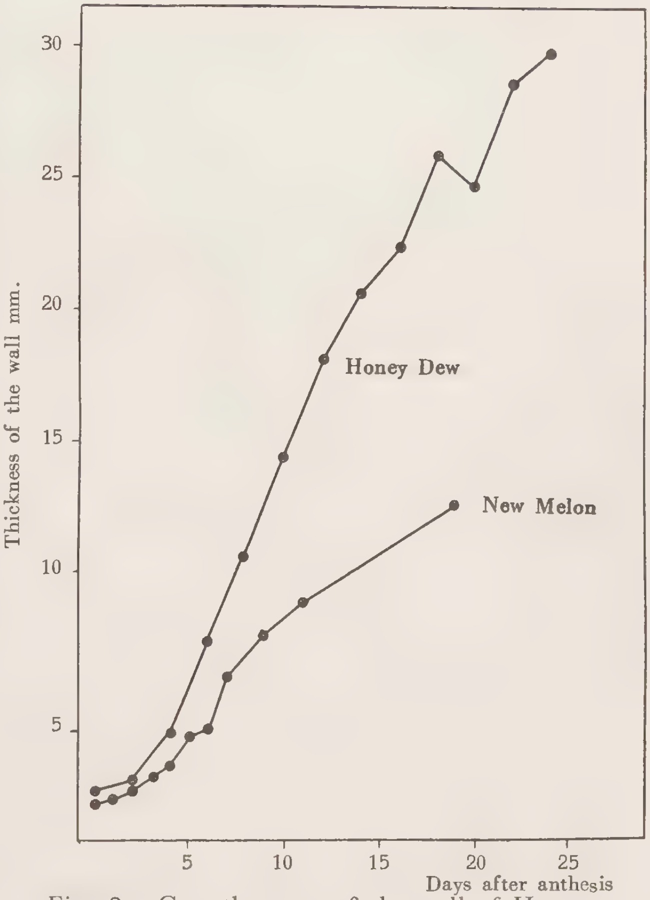



Fig. 3. Growth curve of the wall of Honey Dew and New Melon.

Table 2. Thickening growth of the New Melon Fruits.

| Days after anthesis | Longitudinal diameter (mm.) | Transverse diameter (mm.) | Thickness of the wall (mm.) | Weight (gr.) | Cell diameter ($\mu$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 * | 12.78 | 8.12 | 1.38 | 521 | 42.17 |
| 1 | 15.60 | 9.23 | 1.59 | 796 | 44.71 |
| 2 | 19.62 | 11.97 | 1.93 | 1,903 | 47.48 |
| 3 | 25.53 | 15.41 | 2.34 | 3,219 | 51.46 |
| 4 | 30.26 | 19.30 | 2.92 | 6,752 | 58.37 |
| 5 | 35.23 | 23.56 | 3.98 | 11,081 | 68.33 |
| 6 | 39.95 | 29.32 | 4.25 | 17,100 | 76.93 |
| 7 | 44.44 | 33.58 | 6.08 | 26,171 | 92.01 |
| 9 | 50.11 | 37.97 | 7.71 | 41,069 | 101.43 |
| 11 | 58.18 | 50.15 | 9.04 | 77,731 | 126.82 |
| 14 | 69.55 | 67.38 | 10.22 | 164,810 | 157.07 |
| 19 | 78.38 | 78.38 | 12.60 | 260,400 | 206.18 |

* Floweriug day

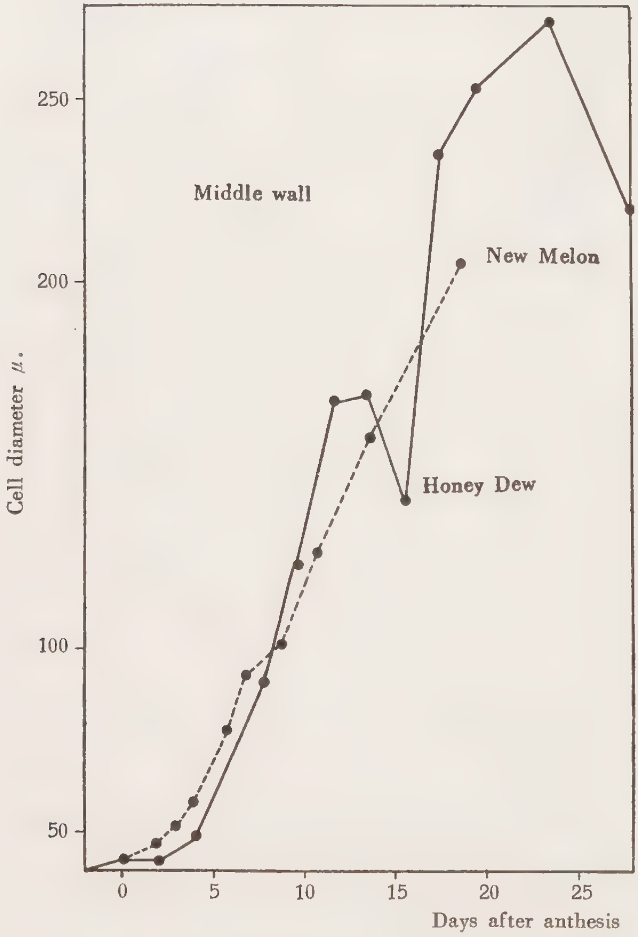



Fig. 4. Growth curve of the cell of Honey Dew and New Melon.

よりも遙かに劣つておる.

甜瓜類の果肉は概してメロンの果肉よりも薄く，引いては甜瓜の市場性を減ずる重要な原因なのであるが (1) 開花当時の細胞の大きさは両品種が略々同一であるのにハネデューの果肉がニューメロンより厚いこと. (2) 謝花後数日間はニューメロンの細胞がハネデューよりも大きいのに，果肉の厚さにおいては逆にニューメロンがハネデューよりも薄いこと，加えて (3) 細胞の分裂期間と分裂速度においてハネデューがニューメロンに優ることを併せて考察すると，後になつてハネデューの細胞がニューメロンの細胞よりも大きくなるという点を考慮に入れても，ニューメロンの果肉がハネデューの果肉と比較して薄い原因は主として細胞数の少ないことにあると考えられる. このことは遠山・林両氏の 20 世紀梨において大果は小果に比して細胞数が多く，又果肉細胞も大きいという報告と一致する.

本実験においてハネデュー・ニューメロンの2品種について細胞分裂の期間を調べた結果は，ハネデューは謝花後5日目位迄であることが推定され，分裂が終つた謝花後6日目の果実の横径及び細胞の大きさを開花2日前のそれと比較して見ると，横径は 4.01 倍になつておるにもかゝわらず，細胞の大きさは 1.75 倍になつておるに過ぎないので此の間に細胞分裂は旺んに行われたことが分る.

又，謝花後6日目の果実と収穫果の横径，細胞の大きさを比較して見ると，増加率は各々 4.1 倍，4.8 倍で果実の肥大は細胞の肥大に依ることをあらわしておる.

ニューメロンは謝花後3～4日で細胞分裂は終り，それ以後の果実の肥大は細胞の肥大に依ることが推定された.

細胞の分裂速度を示す反曲点以前の方向指数 $\alpha$ は，ハネデューで 0.225，ニューメロンで 0.3043 と，ハネデューの方がニューメロンより謝花後数日間の細胞分裂は旺んである.

此の方向指数 $\alpha$ は可変的なものであると考えられるから，$\alpha$ を変化させる環境因子の影響を明らかにすることは，優れたメロンを生産するための重要な基礎問題であると考える.

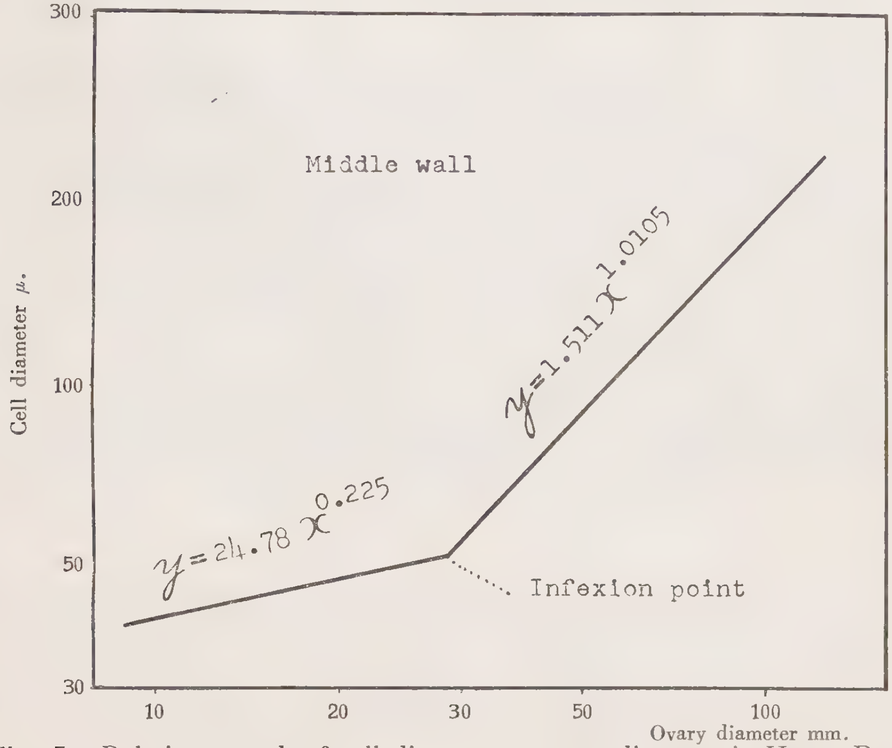



Fig. 5. Relative growth of cell diameter to ovary diameter in Honey Dew.

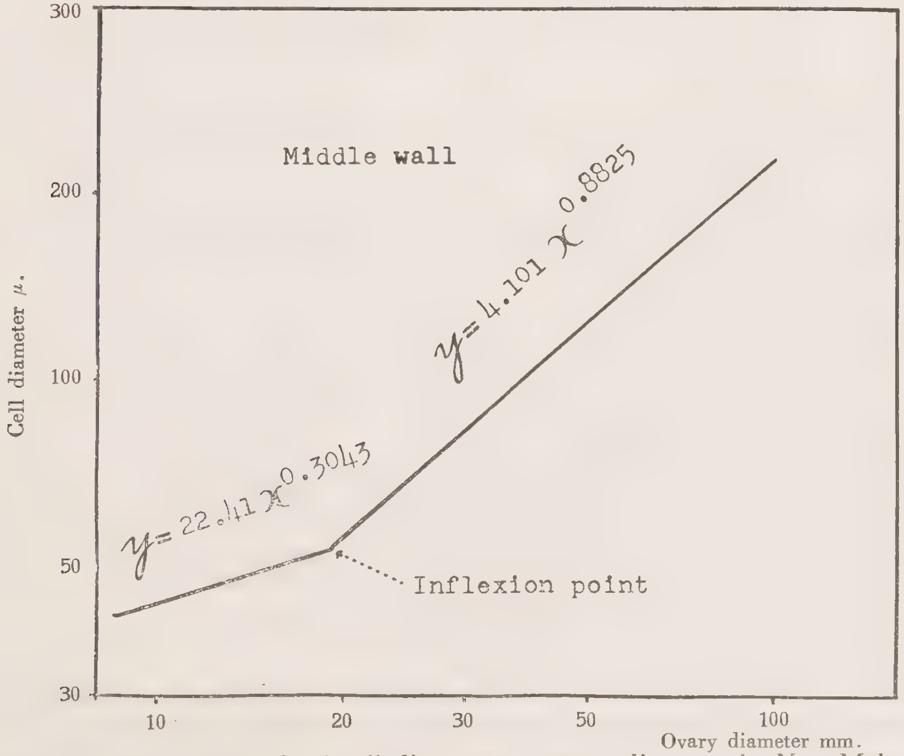



Fig. 6. Relative growth of cell diameter to ovary diameter in New Melon.

## Ⅳ. 摘　　　要

1）本実験はメロン及び甜瓜類の果実の発育特に果肉部における細胞分裂の状態を観察するために，ハネデュー，ニューメロンの2品種を用いて行つた.

2）ハネデューにおける反曲点は謝花後5日目位にあつて，反曲点以前の方向指数 $\alpha$ は0.215にして細胞分裂が行われておることを示し，反曲点以後の $\alpha$ は1.0105で細胞分裂は認められ無い. 反曲点における果径（横）は29.65㎜，細胞の大きさは53.09 $\mu$ であつた.

3）ニューメロンにおいては，反曲点は謝花後3～4日目の間にあつて，反曲点以前の方向指数 $\alpha$ は0.3043で細胞分裂が行われておることを示し，反曲点以後の $\alpha$ は0.8825で細胞分裂は行われていないものと推定出来る.

反曲点における果径（横）は18.86㎜，細胞の大きさは54.79 $\mu$ であつた.

4）ハネデューの果肉がニューメロンのそれと比較して遙かに厚いのは，ハネデューはニューメロンに比較して，果肉細胞数が多く，又細胞も大きいためである.

## 文　　　献


1）Addoms, R. M., Nightingale, G. J. and Blake, M. A. : Development and ripening of peaches as correlated with physical charactteristics, chemical position, and histological structure of the fruit flesh. Histology and microchemistry. N. J. Agr. Exp. Sta. Bull. **507** ; 3～19, 1930.

2）Bain, J. N. aud Robertson, R. N. : The physiology of growth in apple fruits. 1. Cell size, cell number, and fruit development. Austral. Jour. Sci. Res. Ser. B. Bio. Sci. **4** : 75～91. (Cited from Hort. Abstr. 1952) 1951.

3）Ford, E. S. : Anatomy and histology of Eureka lemon. Bot. Gaz. **104** ; 208～305, 1942.

4）Groth, B. H. A. : Structure of tomato fruits. N. J. Agr. Exp. Bull. 228, 1910 (Cited from SCHROEDER, 1953).

5）Houghtaling, H. B. : A develpmental analysis of size and shape in tomato fruits. Bull. Torrey Bot. Club **62** ; 243～252, 1935.

6）Kano, K., Fujimura, T., Hirose, T. and Tsukamoto, Y. : Studies on the thickening growth of garden fruits. Reprinted from the memoris of the Research Institute for Food Science, Kyoto University. No. 12, March, 1957.

7）Macarther, J. W. and Butler, L. : Size inheritance and geometric growth processes in the tomato fruit. Genetics **23** ; 253～268, 1938.

8）Macarther, M. and Wetmore, R. H. : Developmental studies of the apple fruit in the varieties MacIntosh Red and Wagner. An analysis of development. Can. J. Res., C. **19** ; 311～382, 1941. (Cited from TUKEY and YOUNG 1942).

9）Ragland, C. T. : The development of the peach fruit with special reference to split-pit and gumming. Proc. Amer. Soc. Hor. Sci. **31** ; 1～21, 1934.

10）Reeve, R. M. : Fruit histogeness in Rubus strigosus. 1. Outer epidermis, parenchyma, andreceptacle. Amer. Jour. Bot. **41** ; 151～160, 1954.

11）Sinnot, E. W. : A developmental analysis of the relation between cell size and fruit size in cucurbits. Amer. Jour. Bot. **26** ; 119～189, 1939.

12）Sinnot, E. W. and Franklin, A. H. : A developmental analysis of the fruit in tetraploid as compared with diploid races of cucurbits. Amer. Jour. Bot. **30** ; 87～94, 1943.

13）Stering, C. : Developmental anatomy of the fruit of prunnus domestica. L. Bull. Torrey Bot.

Club **80** ; 457～477, 1953.

14) Smith, W. H. : Cell-multiplication and cell-enlargement in the development of the flesh of the apple fruit. Ann. Bot. n. s. **14** ; 23～38, 1950.

15) Tetley, U. M. : A study of the anatomical development of the apple and some observations on the "pectic constituens" of the cell-walls. Jour. Pomol. Hort. Sci. **8** ; 153～172, 1929.

16) Tukey, H. B. and Young, J. O. : Gross morphology and histology of developing fruit of the apple. Bot. Gaz. **104** ; 3～25, 1942.

17) Toyama, M. and Hayashi, S. : On the fruit development of Nijusseiki pear. Tottori Soc. Agr. Sci. **10** ; 1～7, 1953. (in Japanese)

18) Tuket, H. B. and Young, J. O. : Histological study of the developing fruit of the sour cherry. Bot. Gaz. **100** ; 723～749, 1939.

19) Masuda, T. and Kodera, M. : Studies on cultivation of the melon. On the development of fruits. Reprinted from the Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Okayama University. No. 2, 1953. (in japanese).

学 術 報 告 編 集 委 員

安　田　　勲
米　田　茂　男
須　藤　　浩
岩　村　通　正
福　田　　稔

岡山大学農学部学術報告　第14号

昭和34年9月10日印刷
昭和34年9月15日発行

編輯兼発行者　岡山市津島
岡山大学農学部

印刷所　岡山市上伊福190ノ1
岡山県農協印刷株式会社